

# РЕМОНТ ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

- Ковачные и штамповочные молоты.  
Ударная работа
- Промышленный дизайн –  
шаг к повышению конкурентоспособности
- О перспективах российских  
лазерных технологий
- Автогенное оборудование  
для металлургических производств
- Преимущества диффузионной сварки
- Совершенствование  
инструментальных материалов



**MESSER**  
Cutting & Welding

тел.: (495) 564-8680  
факс: (495) 564-8682  
e-mail: [messer@co.ru](mailto:messer@co.ru)  
[www.messer.ru](http://www.messer.ru)

## МАШИНЫ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ

Серия инверторных сварочных аппаратов Kemppi FastMIG включает в себя аппараты FastMig Basic и FastMig Synergic мощностью 300, 400 и 500 А и возможностью использования горелок как с газовым, так и с водяным охлаждением.

Аппараты **FastMig Basic** предназначены для полуавтоматической сварки на средних и тяжелых режимах как сплошной, так и порошковой проволокой.



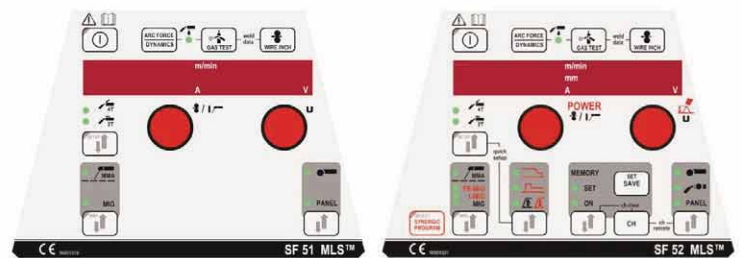
Источник сварочного тока **FastMIG Basic** с водяным охлаждением и без него



Источник сварочного тока **FastMIG Synergic** с водяным охлаждением и без него

Аппараты **FastMig Synergic** кроме этого имеют сменные панели управления с четкими дисплеями и многими полезными функциями, позволяющими улучшить как качество, так и производительность сварки: синергетическая сварка, горячий старт, заварка кратера, запись параметров сварки в каналы памяти и многое другое.

Технология **FastRoot**, активируемая на аппаратах **FastMig Synergic**, предназначена для быстрой и качественной сварки корневого прохода шва, а также для сварки тонкого металла. Отличное качество корня шва достигается даже при больших зазорах и при непостоянной величине зазора. Производительность сварки корня шва технологией **FastRoot** в 3 раза превышает производительность сварки методом TIG.



Сменные панели управления для аппаратов **FastMIG Synergic**

Финская фирма Kemppi OY производит и поставляет на российский рынок высококачественные высокотехнологичные трансформаторные и инверторные сварочные аппараты как промышленного, так и бытового применения для MIG, TIG и MMA сварки, а также аппараты для роботизированной MIG сварки. Фирма Kemppi OY также производит сварочные маски, горелки и аксессуары превосходного качества.

ООО «Кемппи»  
дочерняя фирма производителя  
127018 РФ, Москва, ул. Полковная, 1, стр. 6

Тел. +7 495 739 43 04  
Факс +7 495 739 43 05  
e-mail: info.ru@kemppi.com

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

Немецко-швейцарская компания R.E.G. специализируется на создании и исполнении проектов новых, реконструкции и автоматизации существующих промышленных предприятий и их отдельных цехов.

Она сотрудничает с правительствами многих регионов России и расположенными там ведущими предприятиями. Выполняя свои проекты, R.E.G. поставляет российским заводам:

**Бывшие в эксплуатации и новые станки по металлообработке, их компоненты и инструменты к ним** (автоматические, полуавтоматические станки, с ЧПУ и без него) [www.reg-ag.com](http://www.reg-ag.com):

- Обрабатывающие центры, сверлильные, фрезерные, шлифовальные станки
- Формовочные, штамповочные и гибочные прессы

**Редукторы и приводы всех видов, типов и размеров** [www.reg-ag.com](http://www.reg-ag.com):

- Цилиндрические, червячные, угловые редукторы
- Высокоточные редукторы, серво-редукторы и приводы, редукторы специального назначения

**Компоненты редукторов и высокоточные детали для различных областей применения** [www.reg-ag.com](http://www.reg-ag.com):

- Цилиндрические, конические, червячные зубчатые колеса, зубчатые и червячные колесные пары внутреннего и наружного зацепления
- Валы, муфты, резьбы
- Высокоточные детали различного применения

#### НОВИНКА :

**Бывшие в эксплуатации и новые станки для обработки пластмасс, их компоненты и инструменты к ним:**

- Установки ультразвуковой и термической сварки, штамповочные и гибочные прессы, линии по производству георешетки и т. д.

#### НОВИНКА :

**природно-охранные технологии, бывшие в эксплуатации и новые установки:**

- Установки по переработке, сортировке, утилизации отходов
- Линии по производству био-топлива и растительных масел

**Поставки на заказ:**

**Независимо от того, что Вы ищите, наш инженерный состав подберёт для Вас по выгодной цене:**

строительные материалы, сталь и другое сырьё, электронные конструктивные элементы, упаковочные линии, дорожно-транспортные и строительные машины, установки по обработке поверхностей различных материалов, разнообразные инструменты и технику любого назначения. **Обращайтесь к нам !**

## АКЦИЯ! РАСПРОДАЖА!

### Установка для литья под давлением с раздувом JOMAR 40

Год выпуска	1989
Диаметр экструдерного шнека, мм	35
Усилия смыкания пресс-формы, кН	350
Габаритные размеры, м	2,8 x 1,5 x 2,1
Вес, кг	4000

В поставку входит комплект пресс-форм на шесть флаконов.



**ЦЕНА: € 35 900**

### Сварочный экструдер EXWELD sigma SC

Год выпуска	2009
Электропитание	230В 50/60 Гц
Потребляемая мощность, Вт	3390
Расход воздуха	Встроенный вентилятор
Полезная мощность, Вт	2200
Подача присадки (ПЭ), кг/ч	около 1,9
Подача присадки (ПП), кг/ч	около 1,8
Толщина присадки, мм	до 5
Вес, кг	5,8
Габариты (L x H x B), мм	410 x 260 x 70



**ЦЕНА: € 3 070**

**Вы можете сделать нам письменный запрос или же позвонить нам напрямую! Наши русскоговорящие сотрудники сделают Вам наиболее выгодное предложение, оптимально соответствующее Вашим потребностям.**

# Машиностроительное объединение Нелидовские заводы

Машиностроительное объединение производит листогибочное оборудование и оборудование для резки и штамповки листового и профильного металлопроката.

- широкий ассортимент
- доставка в любой регион России
- пусконаладочные работы
- специальные условия для представителей
- гарантийное и постгарантийное обслуживание
- дополнительный инструмент и оснастка



**ЗАО "НелидовПрессМаш"**



**НЕЛИДОВСКИЙ ЗАВОД ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЕССОВ**

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



Прессы гидравлические



Ножницы гильотинные



Прессы штамповочные



Прессы листогибочные



Машины листогибочные



Машины листогибочные  
3-х валковые



Тверская обл., г.Нелидово  
ул.Чайковского, д.3

Тел: (48266) 5-77-56, 5-76-64, 5-17-89, 5-20-61

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

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



Тверская обл., г.Нелидово,  
ул.Машиностроителей, д.13

Тел: (48266) 5-40-00, 5-33-63, 5-28-21, 5-28-03.

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

E-mail: [gidropress@gidropress.ru](mailto:gidropress@gidropress.ru)

# СОДЕРЖАНИЕ

УЧРЕДИТЕЛЬ  
**ООО «Гардэс Машин»**

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР  
**Ольга Фалина**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
**Мария Копытина**

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР  
**Татьяна Карпова**

МЕНЕДЖЕР  
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ  
**Елена Ерошкина**

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА  
**Василий Мельник**

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ  
(495) 755-94-37  
**Павел Алексеев**  
**Ольга Гордичева**  
**Эдуард Матвеев**  
**Елена Пуртова**  
**Ольга Стелинговская**  
**Татьяна Веселова**  
**Елена Базыкина**

КОНСУЛЬТАНТ  
**К.Л. Разумов-Разолов**

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  
ОАО «Московская типография № 13»  
Тираж 10 000 экз.  
Распространение бесплатно.

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

	НОВОСТИ	4
	МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ	9
	Станок – инструмент – приспособления как готовое решение	10
	Вакуумные установки для нанесения защитно-упрочняющих нанокомпозитных покрытий	11
	Комплексное решение задач для металлообработки	12
	Ковочные, штамповочные и листоштамповочные молоты	13
	О важности промышленного дизайна при подготовке производства	16
	ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	18
	Анализ перспектив российского рынка лазерных технологий в реалиях кризиса	19
	Промышленные комплексы лазерного раскроя металла	25
	Комплексы лазерной обработки материалов на базе систем прямого привода с использованием передовых инновационных решений	26
	ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА	28
	Существующее положение и перспективы внедрения новой отечественной автогенной техники в металлургии	28
	Технология сварки модифицированной короткой дугой	33
	Диффузионная сварка для крупносерийного и массового производства	36
	ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ	39
	Прецизионные системы закрепления концевой инструмента	40
	Комплексное инструментальное оснащение станков	42
	О выборе инструментальных материалов и покрытий	43
	ВЫСТАВКИ	48

Перепечатка опубликованных материалов разрешается только при согласовании с редакцией. Все права защищены ®  
Редакция не несет ответственности за достоверность информации в рекламных материалах и оставляет за собой право на редакторскую правку текстов. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.



## Ремонт и модернизация шпиндельных узлов



Измерение



Балансировка



Контроль

- Шпиндели и мотор-шпиндели металло- и деревообрабатывающих станков
- Восстановление и модернизация узлов вращения
- Ремонт любого уровня сложности
- Для станков отечественного и импортного производства

Индустриальный Сервис Центр ЗАО СКФ  
115201, г. Москва,  
Каширский проезд, 13

Тел./факс: +7 499 317 77 01  
e-mail: [skf.moscow@skf.com](mailto:skf.moscow@skf.com)  
[www.skf.ru](http://www.skf.ru)





### ГОРОДСКАЯ ПРОГРАММА

Для удобства предприятий форум **SolidWorks**, посвященный выходу новой версии программного комплекса **SolidWorks 2010**, состоится в этом году в четырех городах России: **Москва** (29 октября), **Санкт-Петербург** (12 ноября), **Екатеринбург** (26 ноября), **Самара** (10 декабря).

В рамках форума предусмотрена работа по следующим направлениям:

- SolidWorks 2010: новые возможности программного комплекса;
- Управление инженерными данными, технический документооборот, автоматизация деятельности БТД («электронный архив»);
- Механообработка в среде SolidWorks;
- Инженерные расчеты, оптика, светотехника;
- Проектирование маршрутно-операционной технологии;
- Проектирование технологической оснастки (пресс-формы, штампы, электроды, универсальная оснастка);
- Приборостроение – проектирование РЭА;
- Опыт внедрения комплексных информационных систем на предприятиях России.

Участие в форуме бесплатное при условии предварительной регистрации.

**(495) 995-80-32, 937-19-45**  
**факс: (495) 254-76-22**  
**conf2009@solidworks.ru**

### О МАШИНОСТРОЕНИИ С ТРЕВОГОЙ

Подведены предварительные **итоги исследования «Пути и методы развития экспортного потенциала российской экономики: содействие экспорту обрабатывающих отраслей промышленности»** на примере отраслей машиностроительного комплекса. Организаторы: Комиссия при Бюро Правления ОООР «Союз машиностроителей России» по развитию конкурентоспособности предприятий машиностроительного комплекса и ВНИИВС Государственного университета – Высшей школы экономики.

#### Результаты для российского машиностроения таковы:

1) за четверть века с начала реформ не удалось решить проблему сокращения разрыва между уровнем развития отечественного и мирового машиностроения, повысить его конкурентоспособность;

2) продукция за некоторым исключением (в т.ч. военной техники) неконкурентоспособна на мировом и ограниченно конкурентна на внутреннем российском рынках. В экспортной и импортозамещающей продукции велика доля импортных комплектующих (особенно электроники);

3) те зарубежные технологии и производства, которые пытаются осваивать наши предприятия, как правило, уже не являются востребованными на мировом уровне. Зарубежные компании, скорее всего, не будут инвестировать в дальнейшую модернизацию принадлежащих им в России сборочных производств и переходить на выпуск продукции, отвечающей перспективным мировым тенденциям. Более надежными здесь являются совместные предприятия;

4) по некоторым направлениям удалось сохранить приоритеты в ряде так называемых критических технологий. Это относится, прежде всего, к предприятиям и продукции ОПК, научно-производственный потенциал которого остается наполовину незагруженным;

5) основными препятствиями для развития экспорта, импортозамещения и повышения конкурентоспособности предприятий являются:

- отсутствие масштабной целевой господдержки экспорта;
- слабая информированность о мерах господдержки и трудности доступа к ее получению;
- неразвитость инфраструктуры продвижения экспортной продукции (предпродажная подготовка, сервис, поддержка торговцев и т.д.);
- трудности с кредитованием, противоречивый характер госполитики кредитования реального сектора экономики;

- отсутствие достаточного опыта для успешной ВЭД у большинства предприятий;
- слабое стимулирование научной и инновационной деятельности; недостаточное осознание роли патентования и обеспечения защиты авторских прав при экспорте продукции;
- перспективными для российского экспорта по-прежнему остаются, в основном, рынки развивающихся стран. Резкое снижение российского машинотехнического экспорта в КНР и такой же рост импорта китайских машин и оборудования в Россию наряду с западным импортом вытесняет отечественную продукцию и угрожает экономической безопасности;
- нехватка высококвалифицированных кадров.

#### Были отмечены следующие рекомендации по господдержке:

- разработка федеральной целевой программы (на период 2010-2015 гг. и до 2020 г.) развития экспорта, импортозамещения и повышения конкурентоспособности отечественного машиностроения с учетом скоординированных региональных программ формирования кластеров на базе свободных мощностей и высоких технологий предприятий ОПК, с приданием ей приоритетного статуса, включающей соответствующие отраслевые подпрограммы, при координирующей роли «Ростехнологии», под эгидой Минпромторга РФ;
- формирование централизованной государственной организации (агентства) по содействию продвижения экспортной продукции предприятий с широким спектром услуг;
- введение тарифных и нетарифных ограничений для импорта машин и оборудования – аналогов, производимого на отечественных предприятиях. Обязать подконтрольные государству предприятия покупать импортозамещающую продукцию отечественного производства;
- приведение российских технических стандартов в отношении экспортной и импортозамещающей продукции в соответствие с международными стандартами (ISO, API и др.);
- повышение престижа работы научных, инженерных работников, рабочих специальностей; восстановление и развитие системы специализированной подготовки кадров.

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

Тюменская ярмарка

специализированные выставки

1-3
2009

декабря

Машиностроение. Металлообработка.

Новые технологии и модернизация.

Дорожное строительство.

Сварка - 2009



ОАО «Тюменская ярмарка»  
625013, г. Тюмень, ул. Севастопольская 12, Выставочный зал  
Тел/факс: (3452) 48-66-99, 48-53-33, 48-53-43  
E-mail: fair01@list.ru; www.expo72.ru



## ПОДДЕРЖАТЬ СТАНКОИНСТРУМЕНТАЛЬНУЮ ОТРАСЛЬ

На совете директоров **Ассоциации «Станкоинструмент»**, который состоялся 26 августа, был отмечен продолжающийся спад производства в станкоинструментальной промышленности. Данные предприятий-членов Ассоциации за первую половину 2009 года в сравнении с аналогичным периодом прошлого года удручают: 32,6% станков, 42% - станков с ЧПУ, 43,7% - кузнечно-прессовые машины, 47,4% - металлорежущий инструмент, 27,3% - алмазный, 37,3% - редукторов... Было отмечено, что предприятия так и не получили обещанной финансовой поддержки от государства. По итогам обсуждения проблемы перед руководством Ассоциации были поставлены вполне конкретные задачи.

Предоставить в Правительство РФ информацию о необходимости субсидирования процентных ставок по кредитам, направляемыми промышленными предприятиями на пополнение оборотных средств. Включить в установленный Правительством перечень товаров длительного производственного цикла продукцию станкоинструментальной промышленности. Добиться изменения постановления Правительства о субсидировании государством части затрат на уплату процентов по кредитам, направляемым предприятиями на техническое перевооружение, и о возмещении российским экспортерам промышленной продукции части затрат на уплату процентов по кредитам, используемых предприятиями на изготовление этой продукции: «подтверждающие отсутствие задолженности по уплате налоговых сборов и обязательных платежей, за исключением образовавшихся после октября 2008 года». Донести до Правительства необходимость реструктуризации накопленной задолженности организациями станкоинструментальной промышленности по налогам, сборам и начисленным пеням. Предусмотреть право налогоплательщика включать в состав расходов отчетного периода расходы на техническое перевооружение по мере их возникновения. А также разработать и внести предложения по федеральному закону по освобождению предприятий: от уплаты НДС при условии направления этих средств на техническое перевооружение с использованием отечественного металлообрабатывающего оборудования; от уплаты налога на имущество на приобретенное ими отечественное металлообрабатывающее

оборудование сроком на 3 года со дня ввода в эксплуатацию. Предоставить в Правительство все необходимые материалы для принятия решения о необходимости создания государственной лизинговой компании по поставкам отечественного технологического оборудования для технического перевооружения предприятий оборонно-промышленного и машиностроительного комплексов. Подготовить предложение о порядке закупки импортного оборудования за счет средств федерального бюджета, выделяемых на техническое перевооружение предприятиям ОПК, ФГУП и ОАО с государственным участием. Внести предложение в Минпромторг РФ о необходимости следующего изменения условия допуска на российский рынок импортного металлообрабатывающего оборудования, приобретаемого за счет средств федерального бюджета – **отсутствие отечественного аналога данного оборудования по экспертному заключению Ассоциации «Станкоинструмент».**

В подпрограмме **«Инновационное станкостроение»** предусмотреть программу НИОКР с частичным государственным финансированием, направленную на развитие станкоинструментальной промышленности и комплексное обеспечение технологического перевооружения машиностроения России с использованием отечественных «ноу-хау» по созданию наукоемкого современного оборудования и инструмента. Разработать и реализовать комплекс мер с государственной поддержкой по организации на предприятиях машиностроительного и оборонного комплексов выпуска современных комплектующих изделий для станкоинструментальной промышленности. Внести предложения в Правительство РФ о приобретении при господдержке прогрессивных технологий для развития станкоинструментальной отрасли.

По итогам заседания было составлено обращение к Президенту РФ Д.А. Медведеву по проблемам состояния и развития отечественной станкоинструментальной промышленности.

Кроме того, в Ассоциацию были приняты две новые компании – ООО «Хайдехайн» и ООО «Солдрим – СПб». Также была учреждена и введена в действие система добровольной сертификации станкоремонтных предприятий в **Ассоциации «Станкоинструмент».**

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



5 - осевой лазерный робот ROBOCUT (Robot - Technology, Германия)



для ВУЗов  
20% скидка

Высокоточные координатно-измерительные машины HAWK, WIZblade с лазерным сканером (2мкм)



3 и 5 – осевые станки гидроабразивной резки



со склада  
в Москве

5 – осевой обрабатывающий центр S.F.Y. Тайвань



со склада  
в Москве

Токарный обрабатывающий центр

узнайте больше о станках  
на сайте

[www.rosinox-tool.ru](http://www.rosinox-tool.ru)

+7 (495) 649 10 18, +7 (495) 363 38 54  
[info@rosinox-tool.ru](mailto:info@rosinox-tool.ru)



# МАКС, Миг, Энергия и АДЕМ

Посещение аэрокосмического салона МАКС для нашей компании стало уже доброй и очень приятной традицией. Наша интегрированная CAD/CAM/CAPP система **ADEM** получила довольно широкое внедрение на предприятиях, связанных с авиацией и ракетно-космическим комплексом.

Собственно говоря, истоки ее нахождения именно в этой области науки и техники, да и коллектив в большинстве своем вышел оттуда.



МАКС 2009 в ожидании полетов

Как обычно в этот раз был запланирован ряд встреч и первая из них с представителями МАПО Миг. Дело в том, что в данный момент мы реализовали совместный проект, который в значительной степени сокращает время изготовления сложных фрезерованных деталей. Получился довольно серьезный экономический эффект. В этом же проекте немаловажную роль играет известная компания-производитель станков Handtmann.



Истребитель Миг-35

Этот положительный опыт получает распространение и на других предприятиях. Так, например, идет работа в Новосибирске на НАПО по теме Сухой SuperJet 100. В частности, совместно с **ADEM** и Handtmann прорабатывается новая технология высокоскоростной механообработки одной из самых сложных деталей корпуса – каркаса фонаря кабины.

Вообще следует сказать, что партнерство с ведущими производителями технологического оборудования и инструмента дает существенный импульс в развитии отечественной системы **ADEM** и обеспечивает лидирующие позиции на CAD/CAM рынке.

Тут необходимо отметить еще один немаловажный факт. Многие отечественные предприятия изменили свой подход к автоматизации. Он стал более рациональным. Время, когда оборудование и САПР приобретается по различным каналам и разными



Фонарь кабины Сухой SuperJet 100

службами, кажется уже проходит. Теперь требуется комплексное решение, и не просто станок-система, а решение под ключ с технологией и выпуском образца.

Крупный проект по внедрению системы **ADEM** привел меня на экспозицию наших давних пользователей – Ракетно-космической корпорации Энергия им. Королева. Опытный завод использует нашу систему для конструкторско-технологической подготовки производства в различных подразделениях и цехах. В том числе и для токарно-фрезерных, штамповочных и кузнечных производств.



Макет МКС на экспозиции РКК Энергия им. Королева

Конечно, МАКС – это грандиозное шоу и посетить все экспозиции наших пользователей в рамках даже нескольких дней не представляется возможным, как и невозможно не удержаться от захватывающего зрелища показательных полетов.

Поэтому мне очень пришлось по душе информация о том, что выставочный комплекс ТВК "Россия" на территории летно-испытательного института имени Михаила Громова в подмосковном Жуковском с 2012 года будет работать на постоянной основе. Там будет демонстрироваться не только авиационная и аэрокосмическая техника, но и техника других родов войск. А это значит, что можно будет познакомиться и с более широким кругом пользователей системы **ADEM**.

**Андрей Быков**  
Группа компаний **ADEM**  
Москва, ул. Иркутская, д.11, корп.1, офис 244  
Тел./факс (495) 462 01 56, 502 13 41  
E-mail: [omegat@aha.ru](mailto:omegat@aha.ru), [www.adem.ru](http://www.adem.ru)





# 20-ЛЕТИЕ ММАГС



В сентябре 2009 года исполняется **20 лет Московской межотраслевой ассоциации главных сварщиков**. С вопросами о деятельности организации мы обратились к ее президенту, заслуженному машиностроителю РФ **Валерию Николаевичу Бутову**.

**Какие задачи первоначально стояли перед Ассоциацией, и как они изменялись по мере работы?**

**Московская межотраслевая ассоциация главных сварщиков** была основана в марте 1989 года инициативной группой из шести главных сварщиков московских предприятий, собравшихся на Карачаровском механическом заводе. Уже в мае 1989 г. во встрече на ПО «Криогенмаш» участвовали представители 47 московских предприятий, НИИ и ВТУЗов, а в сентябре 1989 года президиум НТО Машпром СССР признал **ММАГС** как состоявшееся «региональное общественное объединение инженеров и ученых по профессиональным интересам». Принципы, положенные в основу организации **ММАГС**, и проведение ею своих мероприятий остаются неизменными на протяжении всех 20 лет.

**Какие предприятия входят в Ассоциацию?**

**ММАГС** изначально основывалась и формировалась как межотраслевая. В нее вошли предприятия и главные специалисты строительных, машиностроительных, аэрокосмических, оборонных, энергетических и др. предприятий, а также НИИ и ВТУЗов.

На сегодня **ММАГС** – это общественное объединение (деловой клуб) по профессиональным интересам главных сварщиков, главных металлургов, главных технологов, главных конструкторов, главных инженеров и лиц, к ним приравненных. Это более 200 промышленных предприятий, имеющих заготовительное, сварочное, металлургическое и сборочное производства, техпроцессы пайки, металлопокрытий, окраски; главные специалисты научно-исследовательских, отраслевых и академических институтов, а также ведущие кафедры сварки, металлургии, металлообработки и технологии материалов 17-ти высших технических заведений Москвы и Московского промышленного региона.

**По какому принципу организуются мероприятия ММАГС? Какие другие направления работы существуют?**

Форма делового общения членов **Ассоциации** – выездные сессии-симпозиумы проходят регулярно, каждую 3-ю среду месяца, как правило на новом предприятии, представляющем интерес в области технологии, материалов и оборудования. В свою очередь,

на выездные сессии-симпозиумы приглашаются специалисты с технологиями, оборудованием и материалами, интересующими принимающее предприятие.

Обычно программа выездной сессии-симпозиума состоит из двух частей: выступления представителей принимающей организации и приглашенных специалистов по заранее согласованной программе, посещение цехов, лабораторий, специально подготовленных экспозиций предприятий. Тематика выступлений (не докладов) формируется под потребности предприятия, на котором планируется сессия, а также по запросам заявленных членов ассоциации или по инициативе приглашенных участников.

**В чем предприятия видят особенную важность мероприятий ММАГС?**

На наших выездных сессиях-симпозиумах специалисты предприятий находят решение технических проблем, возникающих на производстве и в научном поиске, получают ответы на любые инженерно-технические и организационные вопросы, а также становятся обладателями новейшей технической информации. Сейчас весьма важной для предприятий становится информация о высокопроизводительном оборудовании и технологиях. Простота сценария сессий-симпозиумов и шаговая доступность информации к потребителю предопределило непреходящую живучесть **Ассоциации** и ее постоянную востребованность.

**Каково состояние российского сварочного рынка. Какие перспективные направления применения сварочных технологий существуют?**

На переднем плане стоит оборудование с саморегулированием процесса – это источники питания дуговой сварки, машины контактной сварки с управлением процессом по обратной связи. Оборудование второго плана – это роботы с 5 – 6-ю степенями подвижности, заменяющие рабочего-оператора.

Слабым местом отечественных машин и оборудования всегда была некачественная элементная база – недолговечные комплектующие изделия. В настоящее время все станочное оборудование Европы и США построено на элементной базе, произведенной в Китае и Юго-Восточной Азии. Этой элементной базой успешно пользуются и отечественные производители. Однако для восстановления наших предприятий-производителей сварочного оборудования требуется господдержка и более доступные кредиты. К сожалению, предприятия сварочной подотрасли брошены в свободный рынок без какой-либо поддержки.

**И, конечно, вопрос о планах.**

В 2009-2010 «учебном году» **ММАГС** планирует как и прежде ежемесячное проведение выездных сессий-симпозиумов на предприятиях, получивших господдержку, либо на предприятиях, раскрывающих производство за счет доверительных банковских кредитов.

**ММАГС** востребована дирекциями многих специализированных выставок: **Weldex**, **Intertool**, **MetallBuild**, **Mashex** и др. Предоставляя нам оборудованные экспозиционные площадки, администрации выставок заинтересованы иметь некую «изюминку» – конгломератный стенд, где на небольшой площади представлены многочисленные экспонаты по сварке, резке, заготовительным, отделочным и сопредельным технологиям. Привлекательной остается наша возможность проведения на выставках научно-практических конференций в формате делового клуба по профессиональным интересам, совмещенных с презентацией экспонатами своих фирм.

Отмечая свое 20-летие, **ММАГС** с оптимизмом смотрит в будущее и направляется в него с надеждой на успех вместе с подъемом отечественной промышленности, строительства, инженерного и профессионального образования.

Редакция журнала «РИТМ» поздравляет Ассоциацию с 20-летием и лично президента Валерия Николаевича и исполнительного директора Лидию Алексеевну – желаем крепости здоровья и духа, достижения поставленных целей и процветания!

(499) 903-31-40





## ПОДРОБНЕЕ О ГАЗОПЛАЗМЕННЫХ УСТАНОВКАХ

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



**БулТехКом** организует в рамках проведения «2009 - год Болгарии в России» серию бесплатных презентаций и курсов обучения\* для специалистов по применению газоплазменных установок для фигурного раскроя листового материала болгарской фирмы **Кимекс**



### Презентации плазменных установок для фигурного раскроя листа в регионах РФ, тел. (495) 726-52-23

Дата проведения	Место проведения
30.10.2009г.	Ярославль
03.12.2009г.	Тюмень
07.12.2009г.	Казань

### Обучение в Центре Промышленности Болгарии в Москве, тел. (495) 726-58-86

Дата проведения	Ведет обучение	Место проведения
10-11.11.2009г.	Hypertherm	ЦП РБ Москва
17-18.11.2009г.	БулТехКом, Кимекс	ЦП РБ Москва
18-19.12.2009г.	БулТехКом, Кимекс	ЦП РБ Москва

\*Необходимо предварительно зарегистрироваться

### ИНЖЕНЕРЫ ОБ ИННОВАЦИЯХ

После летнего перерыва питерский «Инженерный клуб» открывает сезон 2 октября заседанием «Высокие технологии в инжиниринге и менеджменте как необходимое условие конкурентоспособности инновационных промышленных производств».

На нем планируется осветить основные вопросы, связанные с внедрением и использованием передовых инновационных технологий на крупнейших промышленных предприятиях Санкт-Петербурга. Руководители инженерно-технических служб смогут узнать о последних инновационных разработках отечественных и зарубежных производителей.

«Инженерный клуб» обещает уникальный формат заседания, который предполагает открытую дискуссию членов Клуба и приглашенных докладчиков. В качестве докладчиков выступают эксперты в области информационных технологий. Объективность подхода будет обеспечиваться представлением мнений различных сторон.

У заседания есть еще одна изюминка – оно будет проходить в рамках Российской инновационной недели, что значительно расширяет рамки и возможности участников. А кроме того будет максимально способствовать достижению основной цели - повышению инновационного потенциала промышленных предприятий в условиях перехода экономики на инновационный путь развития. Место проведения ВК «Ленэкспо».

Тел./факс (812) 655-09-13  
e-mail: [vasilliev.a@enginclub.ru](mailto:vasilliev.a@enginclub.ru)  
[www.enginclub.ru](http://www.enginclub.ru)



### НАШЕ НЕБО

**Международный авиационно-космический салон (МАКС-2009)** традиционно прошел в подмосковном Жуковском на аэродроме ЛИИ имени М.М. Громова с 18 по 23 августа.

Свои разработки представили 711 компаний из 34 стран, в том числе 436 российских. Среди отечественных предприятий ОКБ Тулолева, ОКБ Сухого, Концерн ПВО «Алмаз-Антей», НПО машиностроения, ФГУП Базальт, ГКНПЦ им. М.В. Хруничева и др., среди зарубежных фирм: Boeing, Thales, Мотор Сич и др. В наземной экспозиции были представлены 740 образцов авиатехники: военные, гражданские самолеты, вертолеты, беспилотные летательные аппараты и средства ПВО.

В рамках деловой программы было проведено 38 конференций и брифингов с участием 1300 российских и зарубежных специалистов. Первый день был посвящен встрече и рабочему совещанию с председателем правительства РФ В.В. Путиным.

Рекордная сумма заключенных во время авиасалона контрактов составила 10 миллиардов долларов. Это практически втрое превысило показатели 2007 года и вдвое — 2005 года. Наиболее значительный контракт был заключен Министерством обороны РФ на поставку новой авиационной техники — в сумме более 80 единиц (то есть практически 5% от общего парка авиатехники ВВС России) и на модернизацию и ремонт еще более 200 единиц. Компания «Атлант-Союз» подписала контракт с Ильюшин Финанс Ко на поставку 30 новых региональных самолетов Ан-148 и 15 среднемагистральных Ту-204СМ общей стоимостью 1,2 миллиарда долларов. Внешэкономбанк выделил 250 миллионов долларов компании «ВЭБ-лизинг» для покупки самолетов Sukhoi Superjet 100 для дальнейшей передачи их «Аэрофлоту».

Многочисленным посетителям **МАКС-2009** (около 550 тысяч человек) были продемонстрированы полеты известных российских и зарубежных групп: «Русские Витязи», «Стрижи», «Соколы России», «Патруль де Франс» (Франция), «Фречче Триколори» (Италия), индивидуальные выступления боевых (МиГ-29, Су-27, Rafale), спортивных и гражданских самолетов, а также вертолетов (Ка-52) и паропланов. Долгожданной премьерой стал полет нового гражданского ближнемагистрального лайнера Sukhoi Superjet 100.

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

# СТАНКИ

## WWW.V-P-C.RU

металлорежущие, КПО, з/части, оснастка, деревообрабатывающие, инструмент

- до 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](http://www.v-p-c.ru), [vpcom@mail.ru](mailto:vpcom@mail.ru)  
Тел./ф. (8442) 33-93-33, 37-94-55, 33-67-55  
Моб. 89173381221 Сергей Эдуардович  
Моб. 89023623056 Виталий Васильевич

# ДОВЕРИТЬСЯ ПРОФЕССИОНАЛАМ



На протяжении последних десяти лет отечественный рынок продаж металлообрабатывающего оборудования расширялся за счет перехода российских производителей на современные методы обработки и инвестиций со стороны западных компаний. Основной целью приобретения новых станков являлась замена изношенных основных фондов, которые в ряде отраслей промышленности составляли до 80%.

За этот период времени в стране появилось большое количество фирм, предлагающих станки европейского и азиатского производства.

Перед российским заказчиком встал вопрос: «Какое оборудование приобретать? Три оси или четыре, а может сразу пять? Чем этот станок отличается от предлагаемого конкурентами?»

Покупатель также вошел в рынок, вернее его втянули в вихорь цен, технических характеристик, названий фирм, которые порой и не выговорить, и т.д.

Иногда диву даешься от умения «продавцов» уболтать покупателя приобрести для обработки титановых деталей станок, который с тру-



дом справляется с алюминиевыми сплавами. И так практически повсеместно. Диаграмму мощности и момента шпинделя спрашивают за редким исключением, и этот вопрос вызывает шок у «продавцов».

Это станки не для работы - это станки для «продажи».

Наблюдая за происходящим, руководство компании «Интеркос-Тулинг» приняло стратегическое решение о создании отдельной компании, которая будет заниматься только оборудованием и технологией изготовления деталей.

Так в начале 2009 г. в самый разгар экономического кризиса в Санкт-Петербурге появилась компания «Интеркос-Мак», (от итальянского «macchina» - «машина» - станок).

В качестве партнера была выбрана известная в Европе итальянская фирма «Serrmac-Serrtech» - производитель вертикальных фрезерных и сверлильных станков. Данный выбор, прежде всего, обусловлен высокими техническими характеристиками предлагаемого оборудования, которое достигается за счет использования качественных комплектующих ведущих европейских производителей и скоростью выполнения заказа. Представьте себе, 5-ти осевой станок можно получить в течение 12 недель, благодаря использованию конструкции станка.

Компания «Интеркос-Мак» начала свою деятельность не с продаж, а с создания демонстрационного центра в Санкт-Петербурге и с организации сервисной группы по обслуживанию станков. Продажи придут, куда они не денутся. Профессионалов на рынке немного, работать с ними непросто - но результат стоит того.

При технологической поддержке со стороны компании «Интеркос-Тулинг» нерешенных вопросов в металлообработке практически нет. За нашими плечами девятилетний опыт внедрения прогрессивного режущего инструмента таких известных фирм, как PAUL HORN, EMUGE-FRANKEN, INGERSOLL в различных областях машиностроения, работа с различными видами материалов.

Нашему Заказчику мы предлагаем стоимость готовой Детали, куда входит Станок-Инструмент-Приспособление. А дальше решать Вам - дорогое это решение или нет.

Следующий шаг - создание уже в 2009 г. центра изготовления высокоточных деталей для авиационной и энергетической промышленности на базе фрезерного оборудования фирмы «Serrmac-Serrtech». Проведение семинаров по современным методам обработки титановых и жаропрочных сплавов.

Мы приглашаем Вас к сотрудничеству и готовы обеспечить Вам профессиональный подход в обработке металлов резанием с последующим сервисным обслуживанием поставляемого оборудования и сопровождением.

**А. Михин**

**Директор ООО «Интеркос-Тулинг»**

## ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ



### INTERCOS MACCH

ООО «Интеркос-Мак», Санкт-Петербург, ул. Софийская 72.

Тел. +7 (812) 453-93-03. Факс. +7 (812) 453-95-53.

E-mail: office@intercos-macch.ru

www.intercos-macch.ru

## СВЕРЛИЛЬНЫЕ СТАНКИ

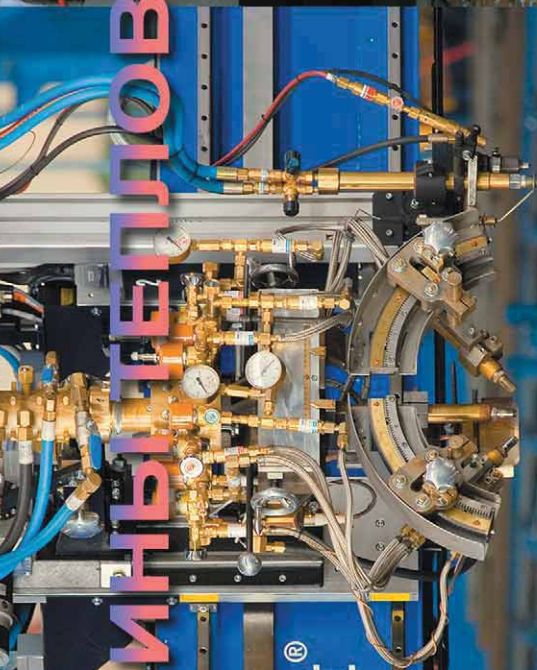


# MESSER

Cutting & Welding  
since 1898

# МАШИНЫ ТЕРМОВОЙ РЕЗКИ

## OmniMat®



MultiTherm

M

MESSER  
Cutting Systems



ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО ФИРМЫ

тел.: (495) 564-8680

факс: (495) 564-8682

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

<http://messer.ru>



Part of the Messer World

зап. части

сервис

разметка

маркировка

резка фасок

автоген

лазер

плазма

технология

машины



# МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОКОМПЗИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

При покупке станков импортного производства часто возникает ситуация, когда изготовитель рекомендует клиенту использовать фирменный режущий инструмент и эффективно работать на интенсивных режимах металлообработки.

Для этих целей главным образом применяется твердосплавный инструмент с нанокompозитными покрытиями.

Нанокompозитные покрытия обладают комплексом свойств, необходимых для работы инструмента на высокоскоростных режимах – высокой твердостью, высокой вязкостью, высокой термостойкостью и низким коэффициентом трения. Этот комплекс свойств обеспечивается за счет особой нанокompозитной структуры покрытий, представляющей собой нанокристаллитные керамические зерна, распределенные в аморфной (или кристаллической) матрице.

К сожалению, большинство российских предприятий пока что использует импортный инструмент для металлообработки.

Такой инструмент служит до первой перезаточки, так как без покрытия он не работает на требуемых режимах и выходит из строя. Таким образом в себестоимость изготовления заложено однократное использование дорогого импортного инструмента, в то время как его можно заново перетачивать и повторно наносить покрытие несколько раз.

Альтернатива импорту существует – это нанесение защитно-упрочняющих нанокompозитных покрытий на вакуумных установках, производимых НПФ «Элан-Практик» с 2004 года.

Вакуумные установки НПФ «Элан-Практик» позволяют наносить широкую гамму упрочняющих покрытий для решения задач высокоскоростной обработки, металлообработки без СОЖ, штамповки, вытяжки, литья под давлением и др.

Среди покупателей вакуумных установок НПФ «Элан-Практик»:

- Московский Монетный двор (упрочнение монетных штемпелей, в том числе штемпелей для proof- монет, имеющих зеркальную поверхность);
- ГосНИИМаш – упрочнение режущего инструмента и штампов;
- «КЭМЗ – Инструмент» – упрочнение режущего инструмента и штампов;
- Пермский государственный технический университет – упрочнение режущего инструмента;
- Московский институт стали и сплавов – упрочняющие покрытия на основе боридов;
- Владимирский госуниверситет – упрочнение режущего инструмента и штампов;
- Ковровский механический завод – упрочняющие покрытия на инструмент для обработки силуминов.

Следует отметить высокую работоспособность инструмента с низкофрикционными нанокompозитными покрытиями НПФ «Элан-Практик» при обработке нержавеющей стали, титановых и жаропрочных никелевых сплавов.

Инструмент с низкофрикционным нанокompозитным покрытием позволяет также уменьшить шероховатость обрабатываемой поверхности, что особенно важно в производстве ответственных деталей авиационных ГТД.

В частности, при фрезеровке лопастей вентилятора из титанового сплава на НПО «САТУРН» покрытия НПФ «Элан-Практик» позволили улучшить качество обработки в два раза\*.

В результате проведенных испытаний в НПО «САТУРН» покрытия НПФ «Элан-Практик» рекомендованы для использования при изготовлении деталей ГТД.

\*см. статью: В.В. Сутягин, С.А. Сайкин «Повышение ресурса концевго инструмента за счет применения нанокompозитных PVD-покрытий при обработке титановых сплавов в авиационной промышленности», Упрочняющие технологии и покрытия, М. 5 (41) 2008 г.

**НПФ «Элан-Практик»,  
606032, г. Дзержинск,  
Нижегородской обл., ул. Бутлерова, 51  
Тел. (8313) 28-10-44  
Тел./Факс (8313) 27-40-45  
E-mail: praktik@sinn.ru**



## ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА

Компания «Прайд Инжиниринг» предлагает комплексное решение задач технического переоснащения предприятий.

В жестких условиях мирового экономического кризиса Компания ставит своей приоритетной задачей оказание оперативной помощи отечественным производителям на любом этапе их развития.

Мы поставляем только качественное импортное оборудование, проверенное временем и нашими клиентами.

Квалифицированный персонал компании поможет подобрать оборудование, удовлетворяющее именно Ваши производственные потребности.

Наши специалисты из сервисной службы проводят весь процесс пуска-наладочных работ и обучения Вашего персонала, осуществляют гарантийное и послегарантийное обслуживание оборудования.

Мы также поставляем инструмент, запасные части и расходные материалы, которые помогут максимально эффективно и долговременно эксплуатировать Ваше оборудование.



**DARLEY (Голландия)**

Гидравлические листогибочные прессы с ЧПУ, гидравлические гильотинные ножницы с ЧПУ, многофункциональные гибочные автоматы, Комбинированные ножницы



**PULLMAX (Швеция)**

Высокопроизводительные центры обработки листа и установки лазер-пресс



**STAKO (Голландия)**

Установки плазменной и газоплазменной резки с ЧПУ для обработки листов любого размера.



**Boschert (Германия)**

Координатно-пробивные прессы с ЧПУ



**Belotti (Италия)**

Установки водной и гидроабразивной резки с ЧПУ, фрезерные установки, в т.ч. для обработки сэндвич-панелей, комбинированные фрезерно-гидроабразивные установки



**HAN'S LASER (Китай)**

Установки лазерной резки, сварки, маркировки и гравировки с ЧПУ



**YAMAZAKI MAZAK CORP. (Япония)**

Машины лазерной резки для раскроя листа  
Машины лазерной резки для раскроя трубных заготовок



**MG (Италия)**

Двух- трех- и четырех- валковые листогибочные вальцы  
Установки профильной гибки



**АМОВ (Португалия)**

Установки для гибки труб с ЧПУ и без ЧПУ  
Установки профильной гибки

# МОЛОТЫ ДЛЯ КОВКИ И ШТАМПОВКИ

К молотам относятся кузнечно-штамповочные машины ударного действия, в которых энергия привода перед ударом преобразуется в кинетическую энергию линейного движения рабочих масс с закрепленными на них штампами, а во время удара – в полезную работу деформирования поковки. Для привода молотов различных конструкций используют пар (в устаревших конструкциях), сжатый воздух или газ, жидкость под давлением, горючую смесь, взрывчатые вещества, электромагнитное и гравитационное поле.

По технологическому признаку молоты разделяют на ковочные (для свободнойковки), штамповочные (для объемной штамповки) и листоштамповочные (для штамповки листовых материалов).

**Принцип действия молотов** заключается в разгоне рабочих масс до скорости, обеспечивающей накопление кинетической энергии, которая называется эффективной энергией молота, и использования ее для деформирования поковки ударом во время рабочего хода. Ударный характер деформирования благоприятен для многопереходной горячей объемной штамповки массивных и тонких изделий, таких как слесарно-монтажный и медицинский инструмент из стали и трудно деформируемых сплавов. Исполнительным звеном служит ударная масса (баба) с закрепленным на ней бойком или штампом. Баба, штамп, шток и поршень рабочего цилиндра образуют массу рабочих частей. Скорость рабочих частей при ударе 5...9 м/с, частота ударов – 60...80 мин<sup>-1</sup>. Для снижения уровня вибраций, возникающих при ударе молоты устанавливают на виброизолированных фундаментах, например, конструкции фирмы **GERB** (Германия).

Молоты по кратности действия энергоносителя разделяются на две группы: простого действия и двойного действия.

У молотов простого действия движение вниз происходит под действием силы тяжести рабочих частей. Работа силы тяжести переходит в кинетическую энергию, используемую для деформирования поковки. Возвратный ход (подъем) рабочих частей осуществляется гибкими связями (канат, цепь) или пневматическими и гидравлическими цилиндрами.

У молотов двойного действия движение вниз осуществляется под действием двух факторов: силы тяжести рабочих частей и энергии, воздуха (пара), газа, жидкости.

Существенным признаком молотов является конструктивное исполнение шабота или детали, воспринимающей удар рабочей массы. Молоты с неподвижным перед ударом шаботом (жестким или виброизолированным) называют шаботными, а с подвижным,двигающимся навстречу шаботом, — бесшаботными. К бесшаботным молотам относятся также импакторы — молоты с горизонтальным встречным движением двух масс.

По конструкции станины молоты могут быть одностоечные и двухстоечные. Ковочные молоты выполняют одностоечными и двухстоечными с арочными и мостовыми станинами, обеспечивающими свободный доступ к рабочему пространству для манипулирования поковкой. Штамповочные молоты – двухстоечные.

У шаботных молотов без виброизоляции шабота часть энергии передается на основание и грунт, вызывая неблагоприят-

## ПРИВЕДЕМ СТАНКИ В ХОРОШУЮ ФОРМУ

- Капитальный ремонт и модернизация оборудования любой сложности

- Ремонт тяжелых и уникальных станков

- Серийный капитальный ремонт

- Запасные части к станкам

- Обменный фонд - более 450 ед. оборудования

- Шарико-винтовые пары стандартные и под заказ

- Ремонт шпинделей горизонтально-расточных станков



## БАШТАНКОЦЕНТР ИШИМБАЙСКИЙ СТАНОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД

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

(347) 2394849, 2394850, 2394851

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

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

многоканальный: (347) 292-46-63

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



ные вибрации. Виброизолированный шабот уменьшает энергию, передаваемую на основание. Бесшаботные молоты почти не воздействуют на основание при ударе.

Основные размерные и главные параметры молотов регламентируются государственными стандартами.

Главным размерным параметром конструкций молотов с неподвижным шаботом служит масса рабочих частей. Размерные ряды молотов составлены по геометрической прогрессии со знаменателем 1,6 (например, паровоздушные штамповочные молоты с массой рабочих частей 630...25 000 кг).

Эффективная кинетическая энергия, развиваемая ударной массой перед ударом, является вторым главным параметром молотов с неподвижным шаботом. Например, для паровоздушных штамповочных молотов эффективная кинетическая энергия 16...80 кДж.

В зависимости от типа привода различают паровоздушные, пневматические, газовые, гидравлические молоты. Паровоздушные штамповочные молоты отечественной конструкции **ОАО "Воронежпресс"** (Воронеж), **ОАО СКМЗ** (Старокраматорский завод, Украина) и **ЗАО НКМЗ** (Новокраматорский завод, Украина) с массой рабочих частей 1000...25000 кг широко применялись в массовом производстве на заводах автотракторной промышленности (ГАЗ, ЗиЛ, ЧТЗ). Они могут работать на перегретом паре или сжатом воздухе. Пар поступает к рабочему цилиндру по трубопроводу от паровых котлов или турбин теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), сжатый воздух – от компрессорных станций. Энергетическая эффективность молотов при работе на паре очень низкая 5 – 7%, на сжатом воздухе несколько выше. На вторичном рынке предлагаются паровоздушные штамповочные молоты отечественных конструкций моделей **МА2140**, **МА2143** с массой и кинетической энергией рабочих частей соответственно 1000 кг и 26 кДж, 2000 кг и 50 кДж и другие.

На вторичном рынке предлагаются молоты с толстым штоком фирмы **Beche** (Германия) моделей **KGL 1,6** (масса рабочих частей 1600 кг, энергия удара 16 кДж), **KGL 2** (2000 кг, 20 кДж), **KGL 315** (3150 кг, 31,15 кДж) и др.

Для крупных молотов применяют конструктивную схему со встречным движением двух рабочих масс, связанных механическим или гидравлическим механизмом так, что ударные нагрузки не передаются на основание. Такие молоты относят к бесшаботным. Самый крупный бесшаботный молот с двумя массами 150 000 кг и энергией удара 150 кДж с паровоздушным приводом и гидравлической связью ударных масс разработан **ВНИИМетмаш** и изготовлен **ЗАО НКМЗ**. Впоследствии конструкция модернизирована и обеспечивает энергию удара до 250 кДж.

На вторичном рынке предлагаются бесшаботные молоты с гидравлическим механизмом связи масс фирмы **Beche** моделей **DGH 4** (две ударные массы по 4 000 кг, энергия удара 40 кДж), **DGH 8** (8 000 кг, 80 кДж), **DGH 10** (10 000 кг, 100 кДж), **DGH 13** (13 000 кг, 130 кДж);

Фирма **Huta Zygmund** (Чехия) предлагает бесшаботный молот модели **MPM 16000 B** (две ударные массы по 16 000 кг, энергия удара 160 кДж).

Горизонтальные бесшаботные молоты с пневматическим приводом получили название импакторов. Импакторы, оборудованные горизонтальным механизмом для переключения поковок по позициям штамповки и программным управлением, изготавливает фирма **Chambersburg** (США).

В современном производстве паровоздушные штамповочные молоты заменяют гидравлическими и газогидравлическими молотами, энергетическая эффективность которых на порядок выше, а также винтовыми прессами и кривошипными горячештамповочными прессами. Паровоздушные ковочные молоты заменяют гидравлическими молотами и ковочными прессами. Эти машины оборудуются системами программного управления, обладают высокой энергетической эффективностью.

В последние десятилетия получают распространение новые конструкции газогидравлических и гидравлических молотов с программным управлением. Конструкции разработаны фирмам **Massey** (UK), **Lasco**, **Banning** (Германия), **ZDAS** (Чехия);

Энергоносителем в газогидравлических молотах служит сжатый газ – азот, который, действуя на поршень рабочего цилиндра, ускоряет рабочие части молота, сообщая им кинетическую энергию, необходимую для штамповки иликовки. Для возвратного хода применяют жидкость под давлением (минеральное или синтетическое масло, водные эмульсии), которая воздействует на кольцевую площадь поршня. В гидравлических молотах на поршень рабочего цилиндра воздействует жидкость под давлением от насосов и аккумуляторов. Энергия давления жидкости при разгоне массы рабочих частей переходит в кинетическую энергию. Возвратный ход рабочих частей осуществляется так же, как и у газогидравлических молотов. Скорость при ударе 5...6 м/с, частота ударов 60...80 мин<sup>-1</sup>. В России промышленный образец газогидравлического молота с массой рабочих частей 1000 кг впервые изготовлен

и испытан на предприятии **ОАО «Инструментальный завод»** (Новосибирск). Подобные конструкции предлагаются КНР.

Например, на **ОАО ТПМ** (Рязань) проведена реконструкция паровоздушного ковочного молота массой рабочих частей 1300 кг с арочной станиной на основе привода КНР.

На вторичном рынке фирма **Eumuco** (Германия) предлагает молоты моделей **HOG 25a** (2500 кг, 25 кДж), **HOG 100a** (10000 кг, 100 кДж) и др.

Приводные пневматические ковочные молоты применяют дляковки различных поковок в индивидуальном и мелкосерийном производстве, ремонтных подразделениях крупных



Пневмо-гидравлический молот КНЗ 4 А фирмы Smeral



Пневматический ковочный молот МА4129 ЗАО "НелидовПрессМаш"





производств и в кузницах малых предприятий. Они работают на сжатом воздухе, поступающем от встроенного компрессора с электродвигателем. Управление молотом ручное с помощью поворотных кранов, изменяющих сечение каналов, соединяющих попарно верхние и нижние полости компрессорного и рабочего цилиндров. Это требует высокой квалификации оператора. При движении поршня компрессора вследствие изменения объемов нижней и верхней полостей компрессорного цилиндра воздух перетекает в соответствующие полости рабочего цилиндра, что вызывает движение рабочего поршня с верхним бойком, закрепленном на штоке рабочего цилиндра. Скорость при ударе 4,5...5 м/с, частота ударов 50...60 мин<sup>-1</sup>, в отдельных конструкциях (95...220) мин<sup>-1</sup> согласно ГОСТ 712-85, масса рабочих частей 75...400 кг. Молоты серии **МВ41** с массой рабочих частей и энергией удара от 150 кг и 2,5 кДж до 1000 кг и 30 кДж изготавливает **ОАО "Воронежпресс"** (Воронеж), серии **МВ41** с массой рабочих частей и энергией удара от 50 кг и 9 кДж до 250 кг и 5,6 кДж изготавливает **ОАО АМЗКПО «АКМА»** (Астраханский машиностроительный завод по выпуску кузнечно-прессового оборудования), серии **МА4129** предлагает **ЗАО «НелидовПрессМаш»** (Нелидово).

На вторичном рынке предлагаются молоты отечественных предприятий и фирмы **Beche** (Германия) моделей **LG 5** с массой рабочих частей 650 кг, энергией удара 6,5 кДж, **LG 6** (1000 кг и 10 кДж);

Высокоскоростные молоты конструкции фирм **Дупарск** (США), **ЭНИКМАШ - ОАО "Воронежпресс"** (Воронеж) применяются в опытных производствах авиапромышленности. Энергоносителем газовых высокоскоростных молотов является азот, находящийся под высоким давлением в специальной полости над рабочим поршнем. При отрыве поршня от торцевого уплотнителя сжатый газ, воздействуя на поршень и верхнюю крышку цилиндра, вызывает разгон рабочих частей и реактивно станины с цилиндром. При разгоне рабочих частей и встречном движении станины внутренняя энергия газа переходит в кинетическую энергию движения масс. Молоты применяют для однопереходной штамповки поковок сложной геометрии. Скорость при ударе 18...20 м/с, частота циклов 5...10 мин<sup>-1</sup>. Бесшаботные высокоскоростные молоты моделей М7344...М4354 с энергией удара от 16 до 63 кДж изготавливает **ОАО "Воронежпресс"** (Воронеж).

Газовые молоты **Petroforge** (УК) работают по принципу двигателей внутреннего сгорания. Энергоносителем является смесь жидкого горючего вещества с воздухом. Скорость при ударе до 15...20 м/с, частота ударов 50...60 мин<sup>-1</sup>.

Пневматические листоштамповочные молоты серии МЛ с массой рабочих частей 2820...9320 кг для штамповки эластичной средой в свинцово-цинковых штампах предлагает **АМЗКПО «АКМА»** (Астрахань).

**Бочаров Ю.А.**  
Проф., д.т.н. МГТУ им. Н.Э.Баумана

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование. – М.: Академия, 2008. – 480 с.
2. Машиностроение: энциклопедия. – Т. IV: Машины и оборудование кузнечно-штамповочного и литейного производства / [Ю.А. Бочаров, И.В. Матвеевко и др. ; под ред. Ю.А. Бочарова и И.В. Матвеевко]. – М.: Машиностроение, 2005. – 960 с.
3. PRESS TRADE pressenhandel GmbH, <http://www.presstrade.com>



  
**RESOURCE**  
**ООО «РеСурс»**

**МЕТАЛЛООБРАБОТКА**

Изготовление деталей по чертежам заказчика.  
Токарная, фрезерная обработка на станках с ЧПУ и универсальных станках высокой точности.

Доставка по России.

[www.resource.com.ru](http://www.resource.com.ru)  
 E-mail: [office@resource.com.ru](mailto:office@resource.com.ru)  
 Санкт-Петербург, ул.Курчатова, д.10

Тел.: +7 (812) 633 0882, 633 0052  
 Факс: +7 (812) 633 0809, 633 0053


**РЕМСТАНКОМАШ**


**Продам горизонтально-расточной станок мод. 2А636Ф1, 1990 г.в. с устройством цифровой индикации, после капитального ремонта.**  
**Цена 1 600 000 руб. в т.ч. НДС 18%.**


**Возможно проведение модернизации по условиям заказчика.**  
**Станок находится в г. Курган.**



**Тел. (3522) 44-23-62, 44-23-69**  
**Моб. 8-912-833-55-39**

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ШТАМПОВКИ**





**ИПК "ОМД Технологии"** РОССИЯ, Воронеж, пер. Славы 5, оф. 37  
 Тел./факс +7 4732 466269, E-mail: [info@omd-tru](mailto:info@omd-tru), [www.omd-tru](http://www.omd-tru)

## О ВАЖНОСТИ

## ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА

## ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

**В общем случае под «промышленным дизайном» понимают разработку внешнего вида изделий, относящихся к средствам транспорта, бытовой технике, технологическому оборудованию и прочим товарам, используемым человеком в своей деятельности.**

Низкий уровень внедрения новых отечественных разработок, в т.ч. и по внешнему исполнению, не позволяет им конкурировать с зарубежными аналогами. Это происходит из-за слабого развития структур, призванных заниматься подготовкой производства. Современный кризис мировой экономики ярко высветил проблемы промышленного производства России.

Для увеличения конкурентоспособности нашим производителям необходимо снижать сроки внедрения новой продукции, повышать ее качество, оптимизировать стоимость подготовки производства и себестоимость самой продукции. Без современных методов и оборудования, а также квалифицированных специалистов этого сделать не удастся. Конкурентные условия работы требуют четкой организации процесса подготовки промышленного производства новых изделий: от формирования подробного технического задания на разработку до отладки технологических процессов и логистики при запуске серийного производства.

Однако при разработке новых изделий, многие производители ограничены возможностями своих подразделений и потенциалом сотрудников. Такие важнейшие задачи как разработка бизнес-стратегии, исследование рынка, брендинг и позиционирование нового товара топ-менеджеры предприятий зачастую решают своими силами, основываясь на опыте и ощущениях. В результате изначально формируется неправильное направление последующих работ. Для осуществления отдельных работ предприятия часто вынуждены привлекать сторонние организации или частных специалистов, которые, выполняя свой участок работы, не могут учесть всех факторов, влияющих на конечный результат. В результате существенно возрастает стоимость подготовки производства на последующих стадиях, таких как изготовление технологической оснастки и производство продукции.

Однако появились компании, которые могут осуществлять полный комплекс услуг от выбора стратегии разработки продукции до выпуска на своих производственных базах оснастки и деталей изделий. Структура компаний-разработчиков оптимизирована для тщательной проработки каждого этапа подготовки производства. Ее создание и поддержание деятельности обходится очень дорого, поэтому для разработки не более 10 новых изделий в год не рентабельно. Осуществление полного цикла разработки силами специализированной фирмы в конечном итоге приводит к существенной экономии сроков и стоимости работ, а также позволяет создать конкурентоспособные товары. Компании, специализирующиеся на подготовке производства, осуществляют большое количество разработок новых изделий и быстро накапливают опыт. Практический опыт – это наиболее эффективный способ повышения квалификации. Ниже представлен пример подобного практического опыта.

Нами осуществлялась разработка телефона стандарта DECT (рис. 1). Заказчик не захотел выполнять этап предпроектного анализа. В результате техническое задание было предоставлено в виде списка комплектующих деталей и функций разрабатываемой модели телефона.



Дизайнеру необходимо было учесть: ценовую нишу изделия, тенденции моды, особенности эргономики и многое другое. Выбрав неправильную концепцию, можно не попасть в потребности рынка. Наиболее массовая продукция должна вписываться в консервативные представления покупателя. Создав футуристический дизайн, можно существенно уменьшить спрос на выпускаемую модель. Четко сформулированная задача уменьшает сроки работ по подготовке производства.

2-D эскизы могут создаваться на бумаге (рис. 2) или на компьютере с использованием 2-х мерных программ и планшета (рис. 3).



Параллельно созданию 2-D эскизов внешнего вида корпуса телефона осуществлялся выбор цветов и фактуры внешних поверхностей, а также технологии производства деталей. Массовый характер производства данного продукта позволил выбрать технологию литья под давлением из термопластичных материалов. Она имеет множество особенностей при построении формообразующих поверхностей деталей. Необходимо учитывать такие технологические ограничения как: толщины стенок корпуса для правильной компоновки изделия, углы уклонов внешних поверхностей относительно разреза формообразующих частей оснастки в зависимости от выбранных текстур, влияние на внешний вид линий от знаков, которые будут оформлять возможные поднутрения на деталях, влияние коробления материала на внешний вид разрезов между деталями корпуса. Кроме техно-



Рис. 4



Рис. 5

логических особенностей промышленному дизайнеру необходимо было учесть конструктивные требования.

Параллельно проводилась виртуальная компоновка комплектующих деталей в объеме корпуса. В результате были построены 3-D модели внешних поверхностей телефона и выполнена детальная проработка нескольких вариантов дизайна. По окончании данного этапа выполнялась фотореалистическая визуализация корпуса телефона (рис. 4). Особое значение имеет правильный выбор программного обеспечения, которое должно позволять решать весь комплекс задач от эскизирования до написания управляющих программ для обработки формообразующих поверхностей деталей оснастки на станках с ЧПУ. На основе фотореалистических изображений был выбран окончательный вариант дизайна, который передался для разработки конструкции (рис 5).

На этапе разработки конструкции важен тщательный расчет допусков на размеры деталей и комплектующих. Кроме этого, необходимо представлять последовательность сборки изделия. После завершения математического моделирования деталей корпуса телефона были изготовлены их прототипы из порошка полиамида. Данный материал позволяет провести полноценную проверку разработанной конструкции.

В процессе проведения проверки заказчик выявил несоответствие батарей и недостаточную функциональность телефона. В результате возникла необ-



Рис. 6

ходимость изменения емкости аккумуляторов с AAA до AA и добавления модуля для чтения SD карт.

Работа была отодвинута на самый ранний этап — редактирование внешних поверхностей корпуса. Увеличение габаритных размеров комплектующих привело к неизбежному увеличению габаритов корпуса телефона, что повлияло на пропорциональное их соотношение. Кроме того, заново пришлось отработать вопросы эргономичности. Корпус до редактирования дизайна показан на рис. 6.

Дизайнеру пришлось заново простраивать внешние поверхности корпуса. После чего была восстановлена конструкция с учетом новых исходных данных. Изменение исходных данных потребовало модификации четырех деталей, непосредственно относящихся к корпусу (рис. 7).

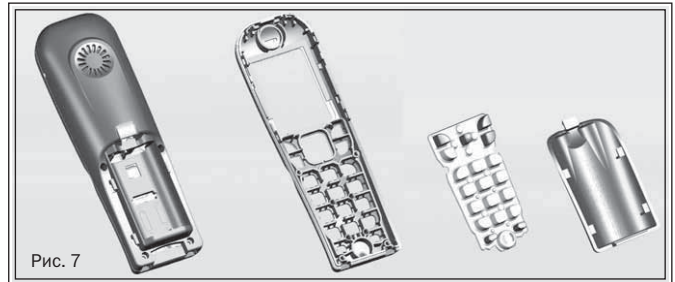


Рис. 7

Использование современной параметрической CAD системы и базы стандартных комплектующих позволило существенно сэкономить сроки внесения изменений в конструкцию. Однако срок подготовки производства с учетом необходимых согласований и изготовления нового прототипа увеличился на месяц. Корпус после редактирования дизайна на рис. 8.



Рис. 8

Описанный выше пример показывает насколько важно соблюдение последовательности работ, а также качество работы и квалификация промышленного дизайнера. От глубины проработки начальных этапов подготовки производства изделия зависит его конкурентоспособность. Проблема дизайна или конструкции, выявленная на этапе изготовления пресс-форм, может на несколько месяцев увеличить срок и стоимость подготовки производства. Если подобная проблема выявится на этапе литья пластмасс при производстве опытной партии продукции, то временные и финансовые затраты увеличатся в несколько раз. А если ошибки в дизайне или конструкции выявятся на этапе реализации товара, то это может привести к дискредитации этого товара и провалу всего проекта. Знания и опыт компаний, специализирующихся на проведении подготовки производства новой продукции, помогут достигнуть максимального качества в минимальные сроки и с минимальными издержками.

**Иннокентий Владимирович Патрикеев**  
 Генеральный директор  
 ООО «Смирнов Технологии»

# НТО "ИРЭ-ПОЛЮС"



## ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ

Резка  
Сварка  
Закалка  
Наплавка  
Гравировка  
Маркировка  
Удаление краски  
Дистанционная резка



Тип	Описание
ЛК-100-В	$P_{\text{вых}} \leq 100 \text{ Вт}$ , $M^2 < 1,1$ , воздушное охлаждение, 133x448x394, 20 кг
ЛК-700	$P_{\text{вых}} \leq 700 \text{ Вт}$ , $M^2 < 1,2$ , 266x448x650, 60 кг
ЛК-1000	$P_{\text{вых}} \leq 1000 \text{ Вт}$ , $M^2 < 1,2$ , 266x448x650, 60 кг
ЛС-2-К	$P_{\text{вых}} \leq 2 \text{ кВт}$ , $\text{ВРР} < 5 \text{ мм}^* \text{мрад}$ , встроенный каплер (оптический разъем), 558x790x815, 170 кг
ЛС-3-П2	$P_{\text{вых}} \leq 3 \text{ кВт}$ , $\text{ВРР} < 5 \text{ мм}^* \text{мрад}$ , встроенный оптический переключатель, 1106x856x806, 350 кг
ЛС-5-К	$P_{\text{вых}} \leq 5 \text{ кВт}$ , $\text{ВРР} < 5 \text{ мм}^* \text{мрад}$ , встроенный каплер (оптический разъем), 1106x856x806, 370 кг
ЛС-15	$P_{\text{вых}} \leq 15 \text{ кВт}$ , $\text{ВРР} < 12 \text{ мм}^* \text{мрад}$ , 1500x1480x806, 960 кг

**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.: +7 (495) 702-95-89, +7 (903) 728-16-39. Факс (495) 702-95-73  
[www.ntoire-polus.ru](http://www.ntoire-polus.ru)

# ВОЗМОЖНОСТЬ БУДУЩЕГО РОСТА:

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РОССИЙСКОГО РЫНКА ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

## БИЗНЕС-ВОЗМОЖНОСТИ

Многие стратегии, казавшиеся беспроигрышными, в период кризиса перестают работать. А такие популярные еще недавно инвестиции в ценные бумаги или недвижимость становятся все более рискованными.

На наш взгляд, сегодня одной из лучших стратегий выживания и залогом будущего успеха является инвестирование в реальное производство, оборудование, технологии. Падение спроса и высвобождение квалифицированных кадров дают время и силы на переоборудование. Ведь когда задействованы все мощности, на него гораздо труднее решиться. К тому же в условиях кризиса неизбежно возрастает конкуренция, и производитель должен стремиться к максимально возможному повышению качества продукции и снижению издержек производства, что невозможно без внедрения новых технологий. Поэтому именно сегодня можно и нужно вкладывать средства в реальный сектор отечественного производства и стремиться к импортозамещению.

Первое, на что должны быть направлены средства – это оборудование. Не имея собственного производства высокотехнологичного оборудования, хотя бы на уровне интеграции законченных технологических систем, невозможно создать рентабельную отечественную промышленность. Во всех развитых странах системная интеграция (то есть создание законченных технологических комплексов, включенных в производство заказчика) и сервисная поддержка возникает «рядом с потребителем».

Кризис больше всего бьет по неэффективным старым производствам, оборудование и технологии которых не позволяют снижать издержки и гибко перестраиваться на новые виды продукции. К сожалению, подобные производства практически неконкурентоспособны в нынешней ситуации. Но вполне возможно, что из руин старой экономики сегодня зарождается новая постиндустриальная, высокотехнологичная.

История показывает, что даже серьезные неудачи при условии правильного их осмысления дают возможности для будущего роста. Так во время Русско-японской войны 1904-1905 г.г. Российская Империя потеряла почти весь свой старый военный флот. Но, благодаря правильным выводам, сделанным царем, правительством и военным командованием и общенародной поддержке страна смогла запустить большую программу перевооружения военно-морских сил. В результате уже к 1914 году Россия имела современнейший по тем временам флот, который потом успешно сражался две мировые войны. Так, в момент смены технологического уклада потеря многих старых инструментов часто открывает возможность для быстрого создания новых.

Чтобы создать новый флот, были необходимы сильная инженерная школа, квалифицированные специалисты и уже существовавшие верфи. И сегодня, чтобы обеспечить технологический прорыв, также нужны специалисты, учреждения по подготовке кадров и конкурентоспособные предприятия.

## ВРЕМЯ ЛАЗЕРОВ

Одной из немногих конкурентоспособных областей в России сейчас является лазерная индустрия. Достижения российской лазерной и оптической школы общеизвестны. Российские физики Басов и Прохоров вместе с американским коллегой получили за пионерские работы в области квантовой электроники Нобелевскую премию. Штат ведущих мировых лазерных компаний в значительной степени укомплектован российскими специалистами. В самой России имеется целый ряд фирм, в основном постперестроечной волны, производящих самые современные лазерные комплексы.

Именно лазерная техника играет центральную роль в происходящих в последнее время изменениях технологического уклада, которые связаны с резким повышением гибкости и мобильности производства, энергоэффективностью, снижением издержек и, одновременно, выходом на новый уровень качества продукции.

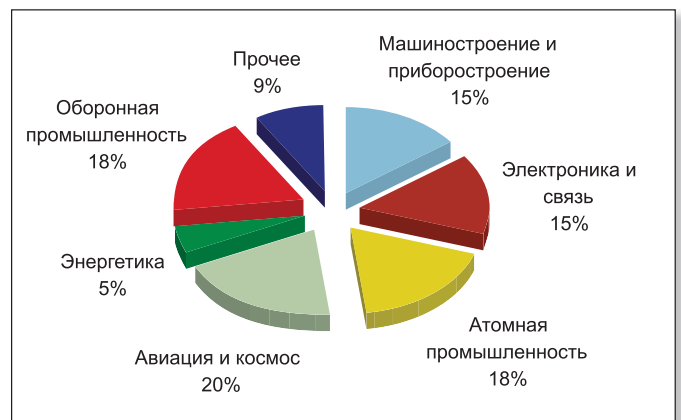
При этом потенциалом позволяющим разрабатывать и производить современные лазерные технологические системы обладает не более десятка стран. **К их числу относится и Россия.**

В настоящее время ни одно из стратегически важных технологических направлений в мире не обходится без использования лазеров при обработке материалов. Лазерные технологии активно применяются в электронном машиностроении, автомобилестроении, атомной, космической, авиационной и судостроительной промышленности, медицине и практически во всех направлениях оборонного производства. Одновременно они широко используются малыми фирмами и джоб-шопами («job shops») – мини-заводами, выполняющими услуги и производящими малосерийную продукцию под заказ, в том числе в рекламном и строительном бизнесе, производстве изделий широкого потребления.

Лазерные технологии обработки материалов в современном производстве закономерно пользуются большим спросом как у крупных производителей, так и в малых фирмах. Ведь они обеспечивают целый ряд преимуществ, непосредственно влияющих на потребительские характеристики продукции: позволяют повысить качество, производительность, снизить себестоимость, обеспечить экологическую чистоту производства, а по целому ряду направлений достигнуть максимальных на сегодняшний день технических и экономических результатов. При этом современные лазерные технологические комплексы энергоэффективны и позволяют легко перестраивать технологический процесс, а гибкость и возможность унификации лазерного оборудования почти не имеют аналогов.

Таким образом, сегодня лазерные технологии во многом определяют развитие практически всех отраслей современной промышленности. Поэтому степень развития и темпы роста лазерных технологий в любой стране однозначно отражают мощь, статус и технологическое положение данной страны на мировом рынке.

На **диаграммах 1 и 2** приведено примерное распределение спроса на лазерные технологические системы в России по отраслям и основным технологическим операциям (данные получены из анализа запросов, поступивших на оборудование в 2007-2009 гг.). Анализируя





эти диаграммы, следует иметь ввиду, что количественные соотношения между различными сегментами и темпы их роста быстро меняются. Эти изменения связаны как с развитием различных отраслей, так и с прогрессом в создании самих лазерных систем. Так, с появлением мощных волоконных лазеров возникли новые возможности использования лазерных технологий в машиностроении. Соответственно начал расширяться сегмент машиностроения. А расширение разработок новых источников энергии, систем управления, навигации, фотоэлектрических устройств стимулирует направление, связанное с лазерной микрообработкой.

Рассмотрим теперь ситуацию на рынке, риски и возможности в условиях кризиса по направлениям.

## ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА

В настоящее время лазерная резка применяется во всех отраслях промышленности от раскроя листового металла для корпусов различных приборов до изготовления строительных конструкций, деталей машин, узлов летательных аппаратов, судов, специзделий. Спрос на лазерные комплексы в России начал расти примерно 5 – 8 лет назад. В 2007–08 гг. годовой объем продаж новых систем для лазерной резки составил, по нашим оценкам, не менее – 150-200 шт. при мировом объеме продаж до 4000 комплексов. В этом сегменте рынка лазерных технологий до последнего времени преобладали системы на CO<sub>2</sub> лазерах. Сейчас на российском рынке активно работает большая часть известных мировых производителей таких систем как **Trumpf** (Германия), **Bystronic** (Швейцария) **Mazak** (Япония), **Prima Industrie** (Италия), **Knuth Werkzeugmaschinen GmbH** (Германия), **AMADA** (Япония), **FINN-POWER** (Финляндия) и др. Они предлагают как новые, так и б/у комплексы и контролируют значительную часть российского рынка раскройных систем на CO<sub>2</sub> лазерах. Это связано с тем, что 5 – 8 лет назад российские фирмы не смогли предложить заказчикам новых, соответствующих возросшим требованиям к производительности, точности и ресурсу, комплексов с мощными CO<sub>2</sub> лазерами, так как для освоения их в производстве требовались значительные финансовые средства.

Приобретение и запуск нового комплекса с CO<sub>2</sub> лазером для потребителя до начала кризиса обходилась в сумму 0.5- 1 миллионов евро (с учетом пуско-наладки, обучения, сервиса). В настоящее время западные компании предлагают значитель-

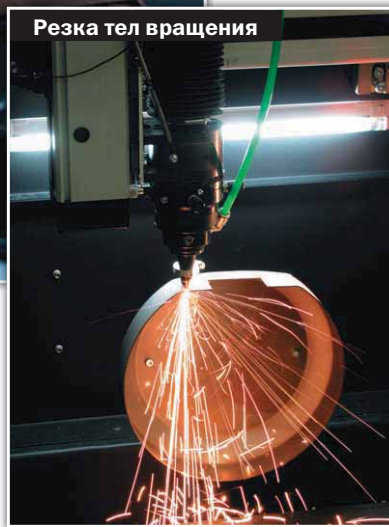
ные скидки на приобретение нового оборудования и пытаются создать модели «эконом-класса», но цена на обслуживание и комплектующие иностранного оборудования осталась такой же высокой, а падение курса рубля привело к тому, что рублевые цены даже на «уцененные» и «упрощенные» модели все равно выше докризисных.

Сегодня на российском рынке имеются также отечественные комплексы с CO<sub>2</sub> лазерами. Основные производители таких систем **ЗАО «ТехноЛазер»** и **ЗАО «Лазерные комплексы»** (Шатура). Однако объемы продаж российских систем не превышают 10 – 15% рынка.

Кроме систем с CO<sub>2</sub> лазерами предлагаются комплексы с импульсными твердотельными лазерами с ламповой накачкой мощностью до 300-500 Вт. У этих систем ограниченные возможности по производительности и толщинам обрабатываемых материалов. Но они активно используются в мелкосерийных производствах, «дžоб-шопах» и для решения задач, где применение CO<sub>2</sub> лазеров неэффективно или невозможно. Например, при резке алюминия, латуни, меди и других цветных металлов, стали толщиной до 3 – 4 мм, фигурной резке с большим количеством мелких отверстий и фрагментов, прецизионной резке и так далее. В сегменте комплексов с ламповой накачкой доля российских производителей почти 100%. Общее количество поставляемых новых систем в последние годы составляло 25 – 35 штук в год. Основные производители таких систем – **НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ»** (Зеленоград), **НПФ «ТЕТА»** (Москва). Кроме новых систем ряд предприятий использует б/у комплексы, модернизированные на базе установок еще советского производства. Стоимость новой машины с твердотельным лазером с ламповой накачкой оказывается примерно в 2 – 3 раза ниже, чем стоимость системы с CO<sub>2</sub> лазером. С появлением новых CO<sub>2</sub> и особенно волоконных лазеров в 2007 – 08 гг. этот сегмент рынка пришел в некоторый упадок. Но с началом кризиса здесь вновь наметился подъем, обусловленный низкой ценой и универсальностью систем на лазерах с ламповой накачкой.

До кризиса ежегодный рост объемов продаж комплексов для резки составлял не менее 30%. После небольшого спада в первой половине 2009 г. спрос на системы для резки начинает восстанавливаться, хотя произошло определенное перераспределение объемов продаж по сегментам. По нашим оценкам даже при самых неблагоприятных условиях к 2015 году объем продаж таких систем на российском рынке составит не менее 300 млн. долларов.

Наш прогноз подтверждается в частности ростом интереса зарубежных фирм к российскому рынку ярко проявившемся на последних выставках «Металлообработка-Технофорум – 2009» в Москве и Laser World of Photonics в Мюнхене. В условиях кризиса почти все зарубежные фирмы повернули на путь, по которому уже двадцать лет идут российские производители: создание максимально простых, но удобных в эксплуатации «бюджетных» моделей, ценовой демпинг. Это конечно усиливает конкуренцию и заставляет и российские фирмы искать новые, более экономич-



**СВАРОЧНЫЙ ЛАЗЕР ЛИС-25**

Компактный и экономичный твердотельный лазер 1,06 мкм с ламповой накачкой выдает импульсы высокой мощности и энергии. Позволяет производить сварку стали до 1,5 мм, серебра до 0,8 мм.

**ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ:**

- ювелирное дело и художественная обработка металла;
- сборка и сварка металлических узлов и конструкций, например, наружной рекламы;
- высококачественная сварка миниатюрных и сложных изделий;
- ремонт прессформ, штампов, оснастки;
- подварка дефектов литья и металлообработки;
- инструментальное производство, упрочнение режущего инструмента.

www.laser-technologies.ru  
тел. (495) 333-4326, 912-824-6573

подробности на сайте и по телефонам

чески эффективные решения, создавать новую продукцию. После кризиса победителем окажется именно тот, кто найдет новые пути. И здесь именно в области лазерной техники у российских компаний есть шанс, так как те ноу-хау, на которые сегодня возлагаются наибольшие надежды (волоконные лазеры, микрооптика, кинематические системы на линейных двигателях) созданы российскими специалистами.

В первую очередь речь идет о волоконных лазерах, разработанных и производящихся транснациональной научно-технической корпорацией **IPG Photonics Corporation**, выросшей из российской компании **НТО «ИРЭ-Полюс»** (основатель и руководитель В.П. Гапонцев). Группа является единственным в мире производителем промышленных волоконных лазеров мультимилливаттного диапазона (до 50 кВт) для резки, сварки и термообработки и лидером продаж по большинству других типов волоконных лазеров. Являясь отечественной компанией, **НТО «ИРЭ-Полюс»** успешно внедряет передовые разработки в области лазерной техники в России и принимает активное участие в работах по созданию отечественных технологических систем нового поколения.

Объем выпуска волоконных лазеров и систем на их основе стремительно растет, вытесняя из промышленности лазеры других типов. Именно эта тенденция в последние два-три года наблюдается в области систем для резки металлов, где машины на волоконных лазерах существенно потеснили более «традиционных» конкурентов на  $CO_2$  лазерах и твердотельных лазерах с ламповой и диодной накачкой.

Другой составляющей прорыва может стать освоение российскими фирмами **НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ»** (Зеленоград) и **ВНИТЭП** (Дубна) производства нового поколения кинематических систем на основе прямого электромагнитного привода (линейных синхронных двигателей). Именно применение таких кинематических систем и волоконных лазеров позволило этим двум компаниям создать новое поколение раскройных комплексов, не уступающих продукции ведущих мировых компаний и при этом более доступных по цене. Обе названные компании производят подобные комплексы серийно уже два года. Комплексы «Навигатор» компании **ВНИТЭП** более дорогие, отличаются большими размерами и производительностью. Комплексы **МЛЗ НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ»** отличаются меньшей ценой, большей универсальностью и ориентированы в основном на мелкосерийные производства и джоб-шопы, а также на решение высокопрецизионных задач.

Опытный образец системы аналогичной комплексу «Навигатор» с волоконным лазером и линейными синхронными двигателями на выставке Металлообработка-Технофорум-2009 представила белорусская компания «Рухсервомотор».



Сварка

Маркировка клавиатуры



## ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА И НАПЛАВКА

В настоящее время для лазерной сварки и наплавки широко используются установки с импульсными твердотельными лазерами с ламповой накачкой. Применение импульсных лазеров обеспечивает минимальную зону термического влияния на материал, что позволяет сохранить геометрию свариваемых изделий практически без изменений. Поэтому установки с твердотельными лазерами нашли широкое применение при производстве приборов электронной техники, точного приборостроения, ювелирных и медицинских изделий, ремонта и восстановления пресс-форм и других ответст-

# КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

волоконными и твердотельными лазерами

Системы для лазерной обработки материалов с импульсными твердотельными и волоконными лазерами, прецизионными высокоскоростными координатными столами на линейных двигателях, с автоматизированным управлением

## МИКРООБРАБОТКА

Станки для микромаркировки, прецизионной размерной обработки тугоплавких и труднообрабатываемых металлов, кристаллов, керамики. Изготовление подложек микросхем, микроотверстий. Точность до 1 мкм.



## МАРКИРОВКА

Станки для прецизионной маркировки с волоконными итербиевыми лазерами мобильной конструкции, позволяющие монтировать настольный вариант, работать в труднодоступных местах, интегрировать с манипуляторами, встраивать в автоматические линии.

## СВАРКА

Станки для ручной и автоматической шовной и точечной сварки различных металлов и сплавов. Сварка единым импульсом < 200 мс.

## РЕЗКА И РАСКРОЙ

Станки для резки и сложноконтурного раскроя стали толщиной до 5-6 мм, алюминия, латуни, меди с размерами листа до 1500\*3000 мм.



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

НИИ ЭСТО – Лазеры и аппаратура ТМ  
Тел./факс: + 7 495 6519031, + 7 906 7740071  
e-mail: market@estoco.ru, www.laserapr.com



венных изделий. Эти установки используются для изготовления сложных и ответственных изделий в атомной, аэрокосмической, электронной, оборонных отраслях промышленности. В настоящее время на российском рынке предлагается широкий спектр современных установок с лазерами с ламповой накачкой – от компактных комплексов для ручной точечной сварки до широко-универсальных лазерных машин с управляемыми от компьютера координатными столами. Большая часть систем, используемых в нашей стране – отечественного производства. Годовой объем продаж в России примерно около 100 законченных систем. Примерно столько же российские компании до начала кризиса поставляли на экспорт. Ежегодный рост объемов внутреннего спроса составлял 25 – 30%. Основные российские фирмы - производители **НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ»** и **ОКБ «Булат»** (Зеленоград).

В последнее время в данном сегменте рынка большую активность проявляют китайские предприятия. Но качество и надежность их систем по-прежнему заметно ниже российских (что совершенно неприемлемо, например, при изготовлении спецтехники). Поэтому основным методом для китайских предприятий здесь является демпинг. Западные производители сварочных систем с ламповой накачкой (например, швейцарская фирма **LASAG**) продали на российском рынке лишь единичные образцы систем. Это связано прежде всего со слишком высокой ценой.

Основной недостаток установок с ламповой накачкой – ограниченная средняя мощность, поэтому они не конкурентоспособны в областях, где требуется сварка силовых конструкций или высокая производительность. Емкость этого сегмента рынка за рубежом значительно превосходит емкость рынка установок с ламповой накачкой, так как непосредственно связана с отраслями массового производства - автомобилестроением, производством продукции широкого назначения и т.п. С самого начала внедрения лазерных технологий сварки для этих целей начали использоваться мощные CO<sub>2</sub> лазеры. На российском рынке комплексы для сварки с CO<sub>2</sub> лазерами предлагаются как зарубежными, так и российскими фирмами. В настоящее время объем продаж таких систем значительно уступает объему продаж систем для резки. Однако в ближайшее время здесь ожидаются

существенные изменения, связанные с появлением мощных волоконных лазеров, которые имеют целый ряд принципиальных технических преимуществ. Достигнутые параметры по мощности позволяют сваривать материалы толщинами до 20 – 30 мм. Системы сварки с волоконными лазерами активно применяются в автомобилестроении, авиастроении и судостроении, нефтяной и газовой отраслях (например, для сварки труб). За счет высокого КПД и надежности таких систем растет энергоэффективность, существенно упрощается обслуживание, уменьшаются весо-габаритные параметры, что дает возможность создавать мобильные системы, осуществлять дистанционную сварку, использовать всю гамму современных робототехнических систем и т.д. По нашим оценкам объем российского рынка в этом сегменте уже в ближайшие годы может составить сотни миллионов долларов. Среди потенциальных российских потребителей следует назвать судостроительную промышленность, авиакосмическую, сталелитейную, нефтяную и газовую отрасли, железнодорожный транспорт и многие другие.

Другим перспективным направлением является применение диодных лазеров, способных решать, в том числе, задачи по сварке полимерных материалов. К этой же категории следует отнести комплексы для объемной реструктуризации и термоупрочнения поверхностей.

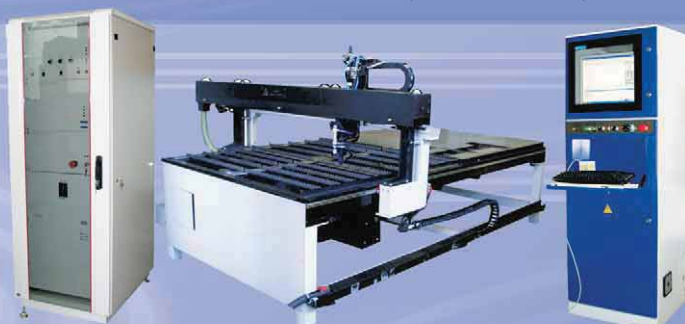
Среди ведущих производителей лазерных диодов и систем на их основе в России следует отметить компанию **НТО «ИРЭ-Полюс»** (г. Фрязино, Московской обл.), входящую в международную группу **IPG Photonics**. В **НТО «ИРЭ-Полюс»** налажен массовый выпуск пигтейлированных лазерных диодов с выходной мощностью до 20 Вт.

## МАРКИРОВКА И ГРАВИРОВКА

Лазерная маркировка и гравировка используется практически во всех отраслях промышленного производства для контроля качества и объемов, нанесения надписей на приборные панели, мерительный инструмент, клавиатурные поля, изготовления маркировочных и мнемонических табличек и шильдиков идентификационного и защитного кодирования промышленных

## Лазерное оборудование для резки

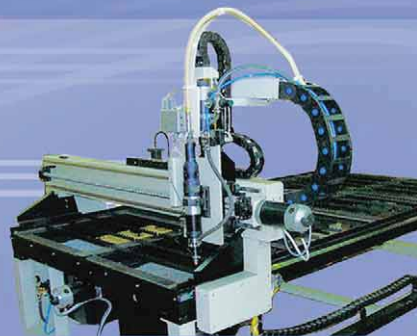
На основе твердотельных лазеров  
**ЛТК ТЕГРА-500Р** (базовая модель)



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 нержавеющие  
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	Мах толщ
<b>ТЕИР-400</b>	7 м/мин	4 м/мин	4 мм
<b>ТЕИР-700</b>	10 м/мин	6 м/мин	8 мм
<b>ТЕИР-1000</b>	16 м/мин	8 м/мин	12 мм

### 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  
[www.tetalaser.ru](http://www.tetalaser.ru), e-mail: [teta-laser@mcn.ru](mailto:teta-laser@mcn.ru)  
Директор Силичев Олег Олегович



образцов, художественной и серийной маркировки и отделки промышленной продукции и сувенирных образцов.

В качестве кинематической системы в установках маркировки обычно используются сканерные головки, позволяющие перемещать лазерное пятно путем угловых качаний (сканирования) в двух взаимно перпендикулярных плоскостях с гальваномоторов. В установках для маркировки в настоящее время используются четыре типа систем: CO<sub>2</sub> лазеры, Nd:YAG лазеры с ламповой накачкой, твердотельные лазеры с диодной накачкой и импульсные волоконные лазеры. Каждый из используемых лазеров имеет свои преимущества и недостатки и каждый из соответствующих типов маркировщиков занимает свою рыночную нишу. Однако, сравнительный анализ тенденций рынка показывает, что наиболее быстрыми темпами растет сегмент, занимаемый маркировщиками с импульсными волоконными лазерами.

Большинство предлагаемых на российском рынке маркеров с CO<sub>2</sub> лазерами – импортные модели китайского, тайваньского и австрийского производства. Практически все маркировщики на твердотельных и волоконных лазерах разработаны и производятся российскими компаниями. Годовой объем продаж этих моделей в настоящее время составляет примерно 400 – 500 шт. Более половины из них с волоконными лазерами. Стоимость одной системы 20 – 50 тыс. долларов. Основные производители маркировщиков в России: **ООО «Лазерный центр»** (С-Петербург), **«Центр лазерных технологий»** (С-Петербург), **НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ»** (Зеленоград), **ООО «Сканер-Плюс»** (Москва), **НПФ «ТЕТА»**, **ООО «АТЕКО»** (Москва).

Данный сегмент рынка наиболее быстрыми темпами развивался с начала 2000-х годов, и конкуренция здесь весьма высока.

## МИКРООБРАБОТКА

Повышение требований к надежности и качеству высоко-технологичной продукции, стремление к миниатюризации приборов при повышении управляемости и гибкости всех систем привели в последние годы к быстрому росту спроса на ЛТК для лазерной прецизионной микрообработки. Лазерные технологии микрообработки позволяют осуществлять микросварку и резку, сверление сверхмалых отверстий в матрицах и фильерах из сверхтвердых материалов, фрезерование и формообразование, размерную обработку, изготовление сверхплотных масок и трафаретов, функциональную лазерную настройку, послойное удаление пленок, реструктуризацию и многие другие технологии микро- и нанообработки.

Необходимость выделения систем для микрообработки в отдельный класс связана с тем, что для решения большинства задач, стоящих перед потребителями этих технологий, возможностей традиционных комплексов недостаточно. Хотя средняя мощность лазеров в лазерных технологических комплексах для микрообработки, как правило, не превышает 100 Вт, пиковые ее значения должны составлять от единиц киловатт до десятков и более мегаватт, а плотность мощности в лазерном пятне быть достаточной для осуществления испарения (возгонки) материала. При этом часто требуется, чтобы лазерное излучение генерировалось не только в ближнем инфракрасном (ИК) диапазоне спектра (1 мкм), а также в видимом и ультрафиолетовом диапазонах, так как зона термического влияния не должна превышать доли или единиц микрон. Одновременно следует обеспечить быстрое взаимное перемещение объектов обработки и лазерного луча с субмикронными точностями. Другой подход состоит в использовании селективных и пороговых свойств лазерного излучения, позволяющих обеспечить микро- и нанометрическое воздействие или реструктуризацию материалов.

Реальная потребность в лазерных системах этого класса в России вновь возникла несколько лет назад на предприятиях стратегических отраслей промышленности и была связана с начавшимся технологическим перевооружением. Это обстоятельство явилось стимулом к созданию и освоению в производстве первых отечественных комплексов для микрообработки нового поколения: лазерных машин серий МЛ1 и МЛ5. Разработчиками и производителями этих систем являются НПЦ «Лазеры и аппа-

## Почему наши лазеры хорошо работают?



Оборудование для лазерной маркировки

*LDdesigner*

АТЕКО, Москва, ул. Бутлерова, 17  
Тел./факс (495) 330-32-81, 336-56-33  
www.ateko.ru

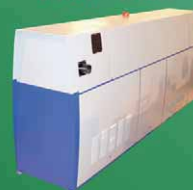
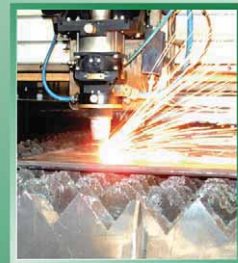


## ТехноЛазер

### Лазерные станки

для раскроя листового проката (до 20 мм), сварки (до 7 мм), 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 Керва, ЩМЦ  
Тел.: (495)747-97-77, (49645) 3-16-53  
e-mail: info@technolaser.ru, rezka2000@mail.ru, technolaser@list.ru  
http://www.technolaser.biz, http://www.technolaser.ru, http://www.laserworks.ru



**ратура ТМ» и НИИ ЭСТО** (Зеленоград). В первых комплексах использовались лазеры с ламповой накачкой и газовые на парах меди. В дальнейшем по мере появления новых задач началась разработка и производство систем с другими типами лазеров – твердотельных с диодной накачкой, волоконных и диодных.

В последнее время спрос на лазерную микрообработку вырос в связи с развитием еще одного перспективного направления — энергосберегающих технологий, в том числе производства фотоэлементов нового поколения. При производстве фотоэлементов лазерные технологии используются при резке и скрайбировании, структурировании поверхности, реструктурировании пленок, прошивке отверстий, изоляции краев, обжиге/поджиге контактов. В России единственным разработчиком лазерных технологических систем данного класса является **ЗАО НИИ ЭСТО**, работающее по этому направлению в тесной кооперации с **НТО «ИРЭ-Полюс»** и рядом зарубежных компаний.

Развитие солнечной энергетики и энергосберегающих технологий является в условиях кризиса одним из приоритетов национальной инновационной политики. В последнее время интерес к ней проявляют и частные инвесторы.

Сейчас в данном сегменте рынка весьма активны некоторые западные компании. Прежде всего это швейцарская **Oerlikon**, недавно анонсировавшая совместный с **РОСНАНО** проект строительства завода в Чувашии по производству тонкопленочных фотоэлементов. В производственную линию этой компании интегрированы лазерные машины ряда иностранных фирм, осуществляющие частичное послойное удаление тонких пленок (ТСО и аморфного кремния). Производственные линии швейцарской компании, однако, весьма дорогие, поэтому данный проект вовсе не покрывает соответствующий сегмент рынка, а скорее может рассматриваться как своего рода прецедент для реализации в России. Особенностью оборудования наиболее крупных и известных компаний в данном сегменте является их чрезвычайно высокая цена. Она связана с маркетинговой политикой продаж с максимально высокой маржой. Подобная политика находится в определенном противоречии с основной задачей, стоящей сегодня перед индустрией по производству фотоэлементов: снижению затрат на единицу продукции. Этот фактор, а также чрезвычайно быстрое развитие технологий ведут к тому, что с мировыми гигантами здесь успешно конкурируют десятки компаний - производителей лазерной и вакуумной техники, создающие «альтернативные» производственные линии по производству фотоэлементов. С учетом этого фактора и заявленного президентом и правительством курса на развитие отечественной солнечной энергетики, мне представляется, что и российские производители оборудования могли бы занять достойное место на данном рынке.

## ДРУГИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Помимо перечисленных направлений отдельно следует выделить по крайней мере два: лазерное оборудование для фотолитографии и стереолитографии (3D-прототипирования). В настоящее время объем продаж систем, реализующих эти технологии на российском рынке, невелик из-за высокой цены и сложности существующего оборудования. Хотя потенциально спрос на подобные системы будет расти даже в условиях кризиса. По этим направлениям на рынке нового оборудования представлены исключительно иностранные производители (ряд российских компаний и научных центров представляли опытные образцы машин для стереолитографии, но, насколько нам известно, эти образцы так и остались образцами).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В настоящее время на российском рынке востребован весь спектр лазерных технологий обработки материалов. Основные потребители - предприятия базовых отраслей промышленности. Развивается также спрос со стороны малого бизнеса. Однако пока общий объем закупок нового оборудования невелик и может быть оценен примерно в 3-4 миллиарда рублей. Из-за недостатка средств многие предприятия вынуждены приобретать б/у оборудование. С началом кризиса упал спрос на наиболее до-

рогостоящее и импортное оборудование, при этом объем продаж российских производителей лазерных технологических систем по целому ряду направлений даже вырос (это связано прежде всего с импортозамещением и продолжающимся переоборудованием стратегических отраслей).

2. До кризиса годовой рост объемов продаж лазерного оборудования для обработки материалов значительно превосходил темы роста промышленного производства и составлял не менее 30%, а по новым направлениям 40-50%. Этот рост замедлился, но не прекратился даже в условиях кризиса.

3. На российском рынке активно работают практически все основные мировые производители оборудования и поставщики компонент. Эти фирмы создают представительства, дилерские сети и сервисные группы, привлекают на работу российских специалистов. Однако большинство предлагаемых в России систем нельзя отнести к самому последнему поколению. Цена обслуживания также весьма высока. Поэтому на рынке по-прежнему много предложений б/у оборудования.

4. Российские производители лазерных систем – это не более 10 – 12 частных малых фирм численностью 20 – 70 сотрудников (исключение составляет **НТО «ИРЭ-Полюс»**, со штатом 350 человек). Тем не менее несмотря на невысокие финансовые возможности, российским производителям до сих пор удавалось создавать конкурентоспособные современные системы для отдельных сегментов рынка (маркировка, микрообработка, импульсная сварка, резка). Кроме того эти компании имеют отлаженную систему сервиса своего оборудования и в последние годы активно участвуют в международной кооперации. Также как и во всех других странах в России возникла сеть предприятий «системных интеграторов», близких к заказчику и применяющих самые последние технологические разработки.

5. Иностранные высокотехнологичные компании, в том числе созданные нашими соотечественниками, в последнее время проявляют большой интерес к сотрудничеству с российскими производителями технологических систем и в рамках этого сотрудничества уже появились первые совместные разработки.

6. В последние несколько лет на рынке появился принципиально новый продукт – волоконные лазеры. По оценкам практически всех экспертов в ближайшие 4 – 6 лет системы с волоконными лазерами могут занять более половины мирового рынка лазерного оборудования. Эти лазеры созданы транснациональной научно-технической корпорацией российского происхождения **IPG Photonics**. IPG и входящая в её состав **НТО «ИРЭ-Полюс»** производит широкую гамму волоконных лазеров различного уровня мощности, является единственным в мире производителем промышленных волоконных лазеров мульткиловаттного диапазона (до 50 кВт) для резки, сварки и термообработки. Таким образом, Россия уже сейчас владеет ключевой технологией по созданию лазеров последнего поколения. С учетом этого фактора, а также задела по созданию законченных систем отечественного технологического оборудования (включающих кроме лазеров оптические модули, кинематические системы позиционирования, системы управления, программное обеспечение и так далее) появляется уникальная возможность. При сравнительно небольших финансовых затратах и организации государственно-частного партнерства мы можем выйти на новый уровень по производству отечественного технологического оборудования. Это обеспечит не только потребности развивающейся российской промышленности, но и создаст отличные экспортные перспективы.

С учетом вышесказанного следует отметить, что в условиях кризиса инвестиции в приобретение российского (или совместно произведенного российскими и западными компаниями) лазерного технологического оборудования является одной из лучших стратегий в целом ряде отраслей. Это связано, прежде всего, с наметившейся в мировой экономике тенденцией к импортозамещению и локализации производств.

**Дмитрий Сапрыкин.**  
Генеральный директор ЗАО НИИ ЭСТО,  
Особая экономическая зона «Зеленоград»

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛАЗЕРНОГО РАСКРОЯ МЕТАЛЛА

**VNITER**  
ADVANCED LASER CUTTING TECHNOLOGY

XXI век, мировая промышленность вступает в гонку производственных мощностей. Здесь победителем становится тот, кто вовремя оценил и использовал преимущества инновационных технологий, позволяющих ускорить производство, сократить затраты и оптимизировать деятельность предприятия.

С 2007 года компания «ВНИТЭП» производит уникальные комплексы лазерного раскроя **КС-ЗВ «Навигатор»**. Комплекс имеет оригинальную запатентованную конструкцию координатного стола, которая позволяет получать высочайшие характеристики по надежности, точности, производительности и удобству эксплуатации.

В конструкции координатного стола комплекса 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.

Отсутствие механических передач обеспечивает высокую надежность комплекса. При создании координатного стола «Навигатор» решена проблема управления линейными двигателями на высоких скоростях.

Ресурс приводов и направляющих рассчитан более чем на 100 000 км пробега, что позволяет устанавливать гарантийный срок до двух лет (17500 моточасов).

Применение прямого линейного привода обеспечивает высокую точность обработки. Подтверждением является тот факт, что для выполнения заказа по прецизионной лазерной резке циркониевых пластин для АЭС, из всех мировых производителей большеформатных комплексов с полем обработки 1500x3000 мм, участвовавших в квалификационных испытаниях, аттестацию прошли только 2 компании, одна из них **ВНИТЭП**.

Эксплуатация комплекса не требует участия высококвалифицированного персонала.

Стоимость функциональных аналогов ведущих западных производителей (Trumpf, Amada, Bystronic) значительно выше стоимости комплекса лазерного раскроя **КС-ЗВ «Навигатор»**.

Эксплуатационные расходы и потребление электроэнергии **КС-ЗВ «Навигатор»** в несколько раз меньше по сравнению с комплексами, оборудованными CO<sub>2</sub> лазерами.

Данное оборудование имеет высокую устойчивость к пыли и вибрациям.

Фильтровентиляционная система соответствует европейским экологическим нормам и позволяет резко сократить выбросы теплого воздуха в атмосферу, что приводит к значительной экономии на отопление производственных помещений.

Наличие сменных паллет оптимизирует процесс производства, давая возможность производить быструю замену заготовок.

**КС-ЗВ «Навигатор»** комплектуется волоконным лазером мощностью от 0,5 до 3 кВт. Нашими партнерами, выпускающими волоконные лазеры, являются транснациональная научно-техническая Группа IPG Photonics Corporation и немецкая компания Rofin.

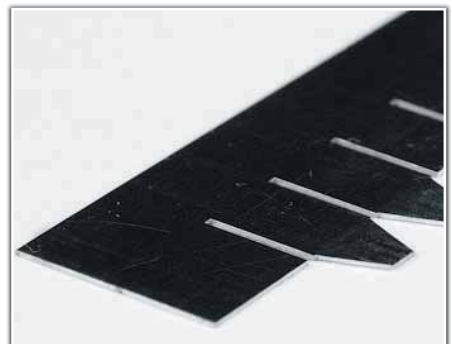
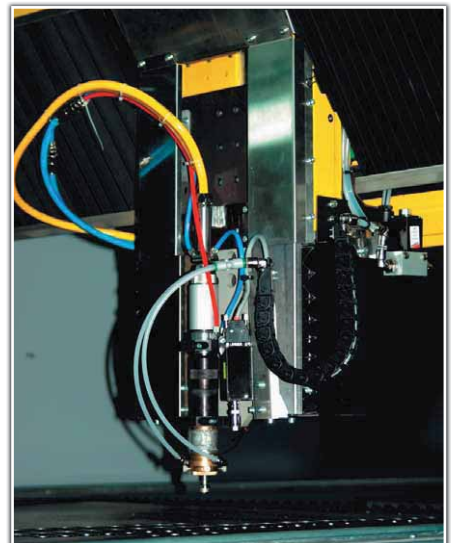
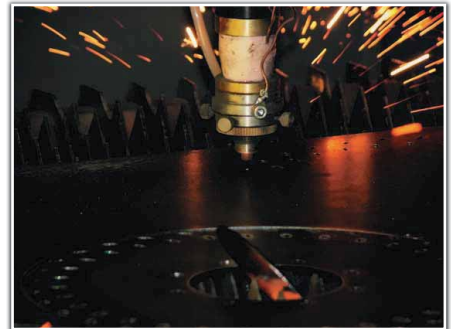
Применение волоконных лазеров позволяет избежать дорогостоящего сервиса и регулярной юстировки из-за отсутствия сложной системы зеркал.

Волоконные лазеры потребляют меньше электроэнергии из-за высокого КПД - 25% (для сравнения КПД CO<sub>2</sub> лазеров составляет около 10%), имеют малую расходимость выходного пучка и более высокий коэффициент поглощения излучения металлами. Например, алюминий поглощает 2% излучения CO<sub>2</sub> лазера и 20% излучения волоконного лазера.

Волоконный лазер мощностью 2 кВт позволяет обрабатывать металлы следующих толщин:

конструкционная сталь	до 20 мм
нержавеющая сталь	до 12 мм
алюминий и сплавы	до 10 мм
латунь	до 6 мм

**ЗАО «ВНИТЭП».**  
**laser@vniter.ru, www.vniter.ru.**  
**Тел.: (495) 740-77-59,**  
**925-35-49, (49621) 7-06-58.**



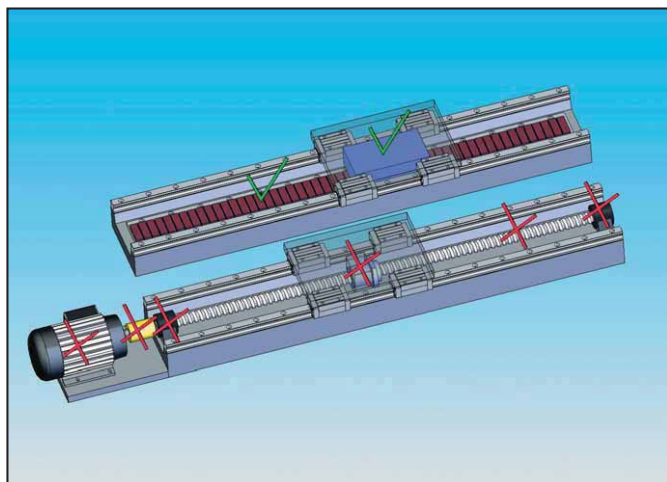
Основные технические характеристики координатного стола КС-ЗВ на линейных двигателях	
Длина	9 800 мм
Ширина	2 700 мм
Высота	2 100 мм
Вес	11 500 кг
Электропитание	380-415/3ф/50Гц/20кВт
Зона обработки X/Y/Z	3050/1550/200 мм
Максимальная скорость холостых перемещений X/Y/Z	150/150/60 м/мин
Максимальная скорость рабочих перемещений X/Y/Z, которые обеспечивает система слежения	60/60/60 м/мин
Максимальные ускорения X/Y/Z	25/25/25 м/с <sup>2</sup>
Точность позиционирования	± 0,01 мм/м
Погрешность повторного позиционирования	5 мкм
Максимальная высота заготовки	200 мм
Максимальный вес заготовки	900 кг

# ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Предприятие «Рухсервомотор» предлагает высокотехнологичную продукцию, которая меняет потребительские свойства оборудования, значительно повышая его конкурентоспособность.

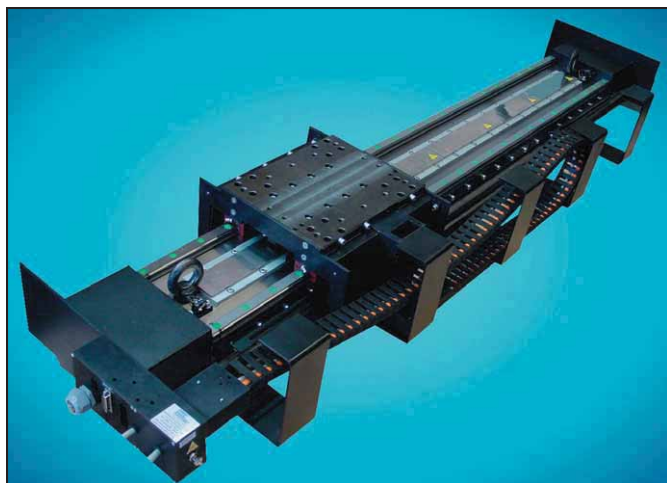
## ПРИВОД ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ

На **рис. 1** приведена классическая схема реализации линейного перемещения с использованием шарико-винтовой пары. Даже в самом прецизионном исполнении данной конструкции сложно избавиться от влияния люфтов в ходовой гайке и опорных подшипниках, а также от упругих деформаций винта и со-

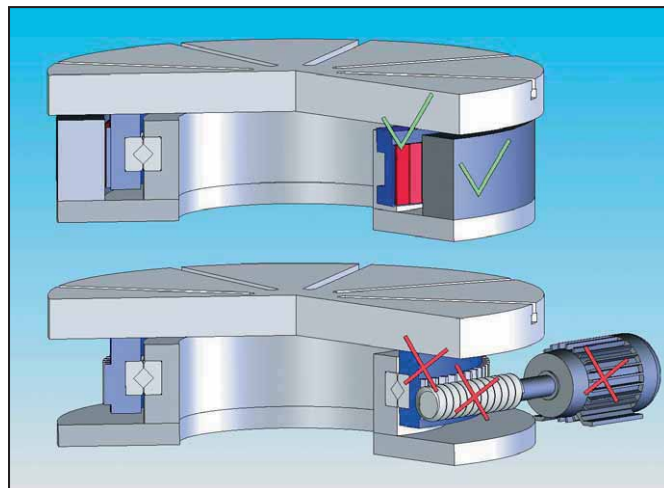


**Рис. 1** Привод прямого действия (верхний эскиз)

единительной муфты. В системах прямого привода практически полностью решены вопросы обеспечения требуемых динамических показателей при сохранении программного управления как траекторией движения, так и точностью позиционирования. Само название этого типа электропривода объясняет главное его преимущество – прямое преобразование программно-управляемого движения вектора электромагнитного поля в механическое обратное-поступательное движение якоря двигателя. На **рис. 2** приведен также линейный синхронный двигатель. Практически при одинаковом конструктивном решении линейных направляющих с традиционной конструкцией линейный двигатель включает две дополнительные части: магнитную дорогу и электромагнитный блок катушек. В свою очередь традиционная реали-



**Рис. 2** Линейный двигатель на базе привода прямого действия без гофрозащиты



**Рис. 3** Поворотный привод прямого действия



**Рис. 4** Поворотный стол с полым валом на базе привода прямого действия

зация включает комплектный электродвигатель, соединительную муфту, прецизионный ходовой винт с гайкой, подшипники заделки концов винта. Все эти дополнительные элементы негативно сказываются на точностных и динамических характеристиках изделия и существенно снижают надежность работы. Аналогично, в силовых и делительных поворотных столах червячный механизм заменяется синхронным двигателем на базе привода прямого действия, привнося беспрецедентную угловую точность и динамику отработки перемещений (**рис. 3, 4**).

## КОМПЛЕКСЫ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛА

ООО «Рухсервомотор» разработано и освоено серийное производство комплексов лазерной обработки материалов на базе систем прямого привода с использованием передовых инновационных решений:

- координатные системы прямого привода с параллельной кинематикой (ускорение до 3G);
- системы управления с распределенным ресурсом на базе протокола EtherCAT 100 Mbit;
- оптоволоконные лазерные системы производства НТО «ИРЭ-Полюс».



Рис. 5 Комплекс лазерной резки LaserCut3015M

Наименование параметра	Значение
Зона обработки, м	3 x 1,5 x 0,1
Резка труб диаметром мм	от 30 до 300 мм
Максим. толщина реза низкоуглеродистой/нержавеющей стали, мм	20 / 12
Мощность оптоволоконного лазера, кВт	от 0,6 до 4
Длина волны, мкм	1,065
Максим. скорость перемещения, м/мин	180
Максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup>	30
Погрешность повторного позиционирования*, мм	±0,01
Дискретность задания перемещений, мм	0,001
Максимальная толщина сварки низкоуглеродистой стали, мм	до 10 мм
Максимальный вес заготовки, кг	800
Габаритные размеры станка, м	5.5 x 2.5 x 2.0

Для примера:

- применение систем лазерного раскроя радикально изменяет технологию работы с листовым материалом в среднем на 40% (а при мелкосерийном производстве до 70%), уменьшает трудозатраты и обеспечивает снижение энергоемкости заготовительных операций на 50%.
- комплексы лазерной сварки листового материала позволяют освоить современные технологии по производству сотовых сэндвич-панелей для судостроения, решить задачу трубных досок для атомной энергетики и мн. др.
- комплексы по упрочнению материала обеспечивают возможность локального упрочнения деталей (поднимать показатель твердости до 65-70 HRC).

Предлагаемые нами технические решения, системы прямого привода и оборудование позволяют создать инфраструктурную базу для технологического прорыва в большинстве машиностроительных областей, обеспечив применение новейших технологий, гарантирующих возможность производства конкурентоспособной продукции.

Директор ООО «Рухсервомотор»,  
к.т.н В.В. Жарский

г. Минск, Республика Беларусь, ул. Монтажников 5  
Тел. +375 (17) 254-04-43. Факс. + 375 (17) 254-04-48

E-mail: info@ruchservomotor.com www.ruchservomotor.com

Основной областью деятельности компании **Рухсервомотор** с 1989 года являются системы прямого привода. В 1991 году на Ганноверской ярмарке мы представили промышленные системы планарного прямого привода. За 20-летнюю деятельность были поставлены десятки тысяч различных систем прямого привода. (Первая в России промышленная система лазерного раскроя на прямых приводах с использованием оптоволоконного источника компании IPG была поставлена нами в 2004 году на предприятие «Инструмент» в Нижний Новгород, где она работает в двухсменном режиме по сей день). Благодаря целенаправленной инновационной деятельности мы сохраняем позиции одного из ведущих производителей систем прямого привода в мире. Запатентованная модульная конструкция и сегментный принцип построения линейных двигателей, не требующих трансмиссии, позволяет создавать сложнейшие прецизионные динамичные многокоординатные системы с практически неограниченными техническими возможностями.

## 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). Оборудование **T-DRILL** для вытяжки боковых горловин в теле трубы для T-образных сварных стыков труб.

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  
E-mail: info@technopipe.ru

# АВТОГЕННАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Предприятия отечественной металлургической промышленности прочувствовали на себе последствия кризиса крайне остро. Большинство из них оказались на грани выживания. Но любой спад производства заканчивается и приходит время экономического роста, а значит, необходима модернизация производств, замена устаревшего оборудования на более совершенное.

Рассмотрим существующее положение и перспективы внедрения в металлургии новой отечественной автогенной техники.

**Сегодня** металлургические производства представляют собой огромные комплексы, на которых происходит весь первичный цикл обработки металла. К потребителю поступает готовая продукция в виде различного проката. Кроме этого практически все металлургические комбинаты имеют в своем составе высокотехнологичные производства, выпускающие технику промышленного или бытового назначения.

Металлургия в докризисный период была одной из базовых и динамично развивающихся отраслей промышленности. Ее доля в объеме общепромышленного производства составляла 16%, из которых 10% приходилось на черную металлургию. Отечественными металлургическими предприятиями в 2007 году было произведено более 70 млн. т стали и изготовлено более 60 млн. т готового проката черных металлов.

Внушительные объемы производства не помешали металлургическим компаниям принять перспективные инвестиционные программы на период до 2010-2015 годов для дальнейшего развития производств, в том числе со значительными объемами инвестиций в реконструкцию и модернизацию предприятий. В докризисный период для модернизации производств проводились активные закупки как отечественной, так и зарубежной техники.

Одним из главных направлений по вложению инвестиций является увеличение объема разлива сталей на машинах непрерывного литья заготовок, так как именно МНЛЗ позволяют получать качественный металл и значительно поднять объем выплавляемого металла. В 2007 году в России этот объем составил не более 75% от общего количества произведенного металла. К примеру, в Китае эта цифра составляет 91%, а в США, Японии и Южной Корее – 97%.

Приведенные данные говорят о том, какие объемы работ по разработке, изготовлению и внедрению оборудования для оснащения металлургических предприятий предстоит выполнить **российским** специализированным организациям. Причем это оборудование должно соответствовать принятым сегодня в мире техническим, технологическим, экономическим и экологическим требованиям.

Еще 25 лет назад Советский Союз являлся ведущей страной в мире, полностью обеспечивающей свои потребности в оборудовании и технологиях для металлургических производств. Технический уровень оборудования полностью соответствовал требованиям тех лет, что позволяло вести строительство металлургических предприятий во многих странах. Но за последние 15 лет российские предприятия, производящие технику для металлургических производств, научные и проектные институты, да и сами металлургические предприятия пережили длительную стагнацию. Часть из них перестала существовать, а многие из сохранившихся потеряли специалистов, которые могли обеспечить проведение работ по востребованным направлениям. Разработка новой отечественной техники и технологий проводилась в объемах, явно недостаточных для переоснащения металлургических комплексов. Чтобы быть объективным необходимо отметить, что это было связано с тем, что государство практически отказалось от поддержки отраслевых научных организаций, а металлургические предприятия не имели достаточных средств для финансирования разработок в необходимом объеме. В сложившейся ситуации для сохранения отечественного производства и обеспечения металлургических комплексов оборудованием роль Гипромезов (Государствен-

ных институтов по проектированию металлургических заводов) взяли на себя **ЮЖУРАЛМАШЗАВОД** и **УРАЛМАШЗАВОД**. Именно они обеспечили заключение контрактов с металлургическими концернами, подбор субподрядчиков, проводивших разработку и изготовление оборудования по смежным направлениям и осуществлявших техническую и технологическую поддержку в процессе пусконаладочных работ и при его последующей эксплуатации. Такой подход к организации работ позволил продолжить поставку отечественного оборудования для модернизации металлургических комбинатов.

Оснащение автогенным оборудованием комплексов, поставляемых металлургическим предприятиям, взяло на себя **«СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»**, обеспечив его разработку и изготовление на собственном опытном производстве.

**Металлургическая отрасль является крупнейшим потребителем газопламенной техники.** Кислородная резка металлов остается самым эффективным технологическим процессом обработки металлов, а также экономически целесообразным, имеющим самые низкие затраты на погонный метр обрабатываемого материала. В металлургическом производстве кислородная резка входит в основное звено технологических процессов, обеспечивающих объем производства выпускаемого металла. Только в объеме заготовительных операций она составляет 80-85%.

Автогенная техника применяется в установках непрерывной разлива стали для резки слябов, блюмов или сортовых заготовок, в машинах огневой зачистки в обжимных цехах, для поверхностной строжки слябов и блюмов, на прокатных станах для обрезки кромки листа, для разделки металлелома в копровых производствах, для фигурной вырезки заготовок из листового проката, в ремонтных производствах и для других целей, где используется огромное количество ручной аппаратуры различного назначения.

Главная особенность автогенного оборудования для металлургических производств заключается в том, что условия его эксплуатации самые тяжелые, а значит, его надежность должна быть на самом высоком уровне. При этом конструкция аппаратуры должна быть максимально проста и не требовать сложных ремонтов. Большинство используемого оборудования должно быть приспособлено к работе в автоматическом режиме и иметь большой эксплуатационный ресурс.

Рассмотрим характерные особенности, условия работы и предъявляемые требования к автогенной технике для основных технологических процессов в металлургическом производстве, а также предлагаемые перспективные решения в создании этой аппаратуры.



**Комплект оборудования для резки валов**

## 1. МАШИНЫ ГАЗОВОЙ РЕЗКИ ДЛЯ УСТАНОВОК НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКИ СТАЛЕЙ

Наиболее остро перед металлургами стоит вопрос по увеличению выпуска металла на машинах непрерывного литья заготовок, где обеспечиваются комплексная механизация и автоматизация процесса разлива стали. Одним из основных технологических процессов в работе МНЛЗ является кислородная резка слитков на мерные заготовки.

Кислородная резка мерных заготовок в МНЛЗ характеризуется следующими особенностями:

- резка ведется синхронно с процессом разлива и подачи непрерывного слитка;
- толщина разрезаемого металла более 100 мм;
- расстояние от резака до поверхности металла 50...100 мм;
- резке подвергается горячий металл, имеющий температуру от 600 до 1000 °С;
- резка ведется в потоке, для чего требуются повышенные скорости, высокая надежность и безопасность оборудования;
- врезание в слиток должно осуществляться (желательно) без предварительного подогрева кромки.

В указанных параметрах работают как старое, так и новое оборудование, но при этом существенно различаются их технико-экономические показатели. Новое оборудование позволяет обеспечить резку металла при значительном увеличении производительности МНЛЗ.

Сравним основные характеристики резаков, применяющихся в МГР МНЛЗ (толщина слитка 150...300 мм):

- ширина реза резаками старой конструкции достигает 12 – 15 мм в зависимости от толщины металла;
- новыми резаками (отечественного или иностранного производства) – 8 – 10 мм;
- скорость резки металла возросла на 10 – 30%.

За счет уменьшения ширины реза происходит значительная экономия металла, тем более, если соотнести это к годовому объему выплавляемого металла при средних показателях одной МНЛЗ в 800 тысяч – 1 млн. т, то экономия составит несколько миллионов рублей.

Увеличение скорости резки позволяет уменьшить расход энергоснабжителей на погонный метр реза. Эти показатели также принесут несколько миллионов рублей экономии в год.

**Существуют пути** дальнейшего совершенствования автогенного оборудования для машин газовой резки МНЛЗ.

Если остановиться на **менее затратном решении**, то это совершенствование технологии резки путем использования режущего кислорода высокого давления, величиной 20 – 25 кгс/см<sup>2</sup> и водоохлаждаемого мундштука резака, стойкость которого достигает 6 месяцев. Применение такого оборудования имеет следующие преимущества:

- увеличение скорости резки слитка;
- уменьшение расхода кислорода и горючего газа на погонный метр реза;
- возможность получения слитков с минимальным количеством грата в зоне реза;
- и др.

Сегодня оборудование, отвечающее этим условиям, работает в ЭСПЦ **ОАО «Северсталь»** на МНЛЗ №1. Модернизация вертикальной двухручьевого слябовой машины **ОАО МК «ОРМЕТО-ЮМЗ»** и установка на МГР автогенного оборудования **«СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»** позволили обеспечить порезку 800 тыс. тонн выплавляемого металла на МНЛЗ по сравнению с прежними 500 тыс. тонн. Скорость резки 200-миллиметрового сляба выросла с 500-550 до 750-800 мм/мин, ширина реза уменьшилась с 12-15 до 8-10 мм. Обслуживание автогенного оборудования нового поколения проводится раз в полгода во время остановки машины на профилактический ремонт.

Для многих металлургических предприятий обеспечение машин газовой резки кислородом высокого давления крайне сложно. Этому есть несколько причин:

- основные затраты кислорода приходятся на конвертерные цеха, поэтому если МНЛЗ расположено в другом цехе, например в электросталеплавильном, то периодически ощущается



Машина газовой резки слябов вертикальной УНРС

падение давления кислорода в сети при отборе кислорода на продувку кислородных конвертеров;

- магистрали большинства предприятий не предназначены для подачи кислорода высокого давления, а значит, необходима прокладка новых трубопроводов.

Чтобы решить задачу по обеспечению МГР кислородом высокого давления возможно устанавливать в цехах перед МГР дожимающие кислородные компрессоры с выработкой 200, 300, 400 и более м<sup>3</sup>/час и выдающих кислород под давлением 25 – 28 кг/см. Компрессоры комплектуются однокубовыми ресиверами. Плюсы такого решения очевидны, не требуется специализированной (дорогостоящей) магистрали от кислородной станции; компрессоры мобильны и могут быть установлены в наиболее удобном месте цеха; на процесс кислородной резки не влияют внешние факторы, как, например, отбор кислорода для кислородно-конвертерной плавки. Стоимость компрессора в комплекте с ресивером невелика.



## ООО «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»

выполняет работы по разработке технологий, конструированию и изготовлению автогенной техники для:

- кислородной резки, сварки, пайки, нагрева материалов,
- газотермического нанесения покрытий.



Москва, 1-й Дорожный проезд, д.7  
Тел./факс (495) 313-65-00, 916-58-46  
e-mail: info@avtogen.ru, www.avtogen.ru

Если выбрать решение по модернизации МГР МНЛЗ, учитывая перспективу дальнейшего развития, то для этого в дополнение к вышесказанному следует проводить комплексную автоматизацию процесса газорезки в МНЛЗ. Результатом чего может стать полное исключение человеческого фактора. Работа оператора будет сводиться только к наблюдению за ходом процесса резки, и его вмешательство потребуется только при выработке ресурса какой-либо составляющей или при аварии. Во всех остальных случаях система работает как саморегулирующийся организм, обеспечивающий настройку всех параметров в соответствии с заложенной технологией. В результате внедрения подобной системы все ветви энергоносителей (в нашем случае газов) будут оснащены современными интеллектуальными датчиками давления и расхода, отсечными электромагнитными клапанами и регуляторами расхода газа с микропроцессорным управлением. В свою очередь указанные приборы будут иметь связь с АСУТП МНЛЗ и управляться ею согласно заложенной в память технологии резки, позволяющей регулировать технические параметры согласно исходных данных, полученных с датчиков. Все данные выводятся для контроля на монитор оператора, а также архивируются.

**Как работает данная система?** Например, в процессе эксплуатации происходит закоксовывание или забрызгивание сопел мундштука. Датчик расхода горючего газа сообщает об этом на АСУТП, откуда поступает сигнал на регулятор расхода подогревающего кислорода, который уменьшает количество подогревающего кислорода, подаваемого в резак, до уровня необходимой стехиометрии. В свою очередь от АСУТП на ручей поступает команда об уменьшении скоростей разлива и резки слитка. В случае невозможности регулировки подогревающего пламени до определенного уровня, оператору на монитор поступает сигнал о необходимости замены мундштука сопровождаемый звуком. Замена мундштука производится при первой технологической остановке МНЛЗ.

В настоящее время подобный комплект оборудования с частичным использованием возможностей указанной системы, изготовленный совместно **ОАО «ОРМЕТО-ЮУМЗ»** и **«СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»** установлен и успешно работает на МГР четырехручьевого блюмовой МНЛЗ №2 в ЭСПЦ **ОАО «НКМК»**.

## 2. РЕЗАКИ ДЛЯ МАШИН ОГНЕВОЙ ЗАЧИСТКИ СЛЯБОВ И БЛЮМОВ

Машины огневой зачистки в обжимных цехах металлургических комбинатов, в подавляющем большинстве это оборудование 60 – 70-х годов прошлого века. Тем не менее, они вполне надежно работают и сейчас, требуя периодической замены непосредственно резаков. Но попробуем взглянуть на это с технической и экономической точек зрения.

Резаки, применяемые сегодня на машинах огневой зачистки, имеют конструкцию внешнего смешения газов, где газы, образующие



Резаки серии «НОРД» для резки сталей больших толщин (до 700 мм)

горючую смесь, смешиваются в воздухе на выходе из сопел. Да такая схема является относительно безопасной, так как газы поступают в зону смешения раздельно. Но при этом есть и серьезные минусы, конструкцией резака должен быть обеспечен высокий уровень герметичности в зоне выхода газов, что делает резак сложным в изготовлении и эксплуатации. Второй момент, на который надо обратить внимание, это более низкая температура пламени (приблизительно на 200 – 300°C), по сравнению с другими системами смешения (инжекторной или внутрисопловой), что связано с активным захватом внешнего воздуха при смешивании кислорода с горючим газом. В результате, чтобы увеличить мощность пламени, требуется обеспечить повышенный расход газов по сравнению с другими видами систем смешения.

Применение инжекторной схемы смешения газов для зачистных резаков нецелесообразно и небезопасно, что связано с большим расходом газов. Наиболее оптимальным является применение резаков с внутрисопловым смешением газов, что позволяет упростить их конструкцию при соблюдении высокого уровня безопасности, обеспечить высокую мощность пламени при меньшем расходе газов, а также поднять производительность оборудования. Проработка и лабораторные испытания опытной конструкции проведены в **«СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»**.

При разумном подходе и основываясь на данных технико-экономического обоснования возможно проведение модернизации машин огневой зачистки в короткие сроки.

## 3. МАШИНЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ

Этот вид оборудования целесообразно разделить на две группы: машины специального назначения и машины для фигурной резки листового проката.

Машины термической резки с ЧПУ для резки листового проката находят широкое применение в ремонтных и заготовительных производствах и широко представлены на рынке современными отечественными и зарубежными моделями с одинаковыми техническими характеристиками и технологическими возможностями. МТР – оборудование длительного срока эксплуатации. Практически все российские металлургические комплексы имеют в своем арсенале эту технику. При дальнейшем развитии новых производств и в том числе цехов по разделке листового проката для поставки уже готовых деталей, полученных методом кислородной, плазменной или лазерной резки, применение машин с ЧПУ для фигурного раскроя металла найдет еще более широкое применение.

К машинам термической резки специального назначения можно отнести МТР для обрезки в размер листового проката на прокатных станах, МГР для копровых цехов, позволяющие резать металл толщиной до 1000 – 1200 мм, машины газовой резки для оснащения МНЛЗ, установки для отрезки прибылей и др. Большинство этих машин созданы по индивидуальным проектам. Однако в МНЛЗ или копровых цехах применяются МГР, в большинстве своем выпускавшиеся серийно.



Комплект управления автогенным оборудованием для оснащения МГР МНЛЗ



В рамках одной статьи очень сложно рассмотреть конструктивные особенности большого количества машин газовой резки. Поэтому остановимся на машинах газовой резки для копровых производств.

Одним из основных вспомогательных процессов в металлургическом производстве является заготовка и переработка лома. Здесь большая роль отводится машинам термической резки, работающим в тяжелых условиях на открытых площадках или в неотопляемых цехах. Перепад температур составляет от -30 до +40 °С, высокая запыленность, металл, подвергающийся резке часто сильно загрязнен, его толщина достигает до 1000 - 1200 мм. Чтобы надежно работать в таких непростых условиях МГР должны быть оснащены всепогодными приводами, простым управлением, при этом обеспечивающим одновременную работу МГР по трем координатам, резаки должны обладать высокой прорезающей способностью и устойчивостью к внешним тепловым нагрузкам, обеспечивать высокую стойкость к обратным ударам пламени, газорегулирующее оборудование должно обеспечивать надежную работу во всем диапазоне давлений и расхода газов.

Машины газовой резки этого класса, эксплуатирующиеся сейчас, были выпущены в 70-80-е года прошлого века. Они имеют высокий уровень износа, но их эксплуатация продолжается, так как оборудование является дорогостоящим (ориентировочная стоимость новой МГР составляет от 8 до 14 млн. рублей), что сдерживает замену старого оборудования на новое. Такое положение потребовало провести изучение технических и технологических особенностей эксплуатации МГР этого класса и предложить машины новой конструкции.

Сейчас по заказу **ОМЗ «Спецсталь»** для оснащения копровых цехов Ижорских заводов **«СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»** совместно с **«ПЛАЗМАМАШ»** разработало новое поколение МГР с частотноуправляемыми цифровыми приводами. Они имеют облегченную консольную или порталную конструкцию, и главное, стоимость этих машин снижена до 6 - 8 млн. рублей, срок изготовления 120 - 180 календарных дней. В декабре 2009 две первые машины будут поставлены **ОМЗ «Спецсталь»** и введены в эксплуатацию.

#### 4. РУЧНОЕ АВТОГЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Среди ручных резаков, применяемых на металлургических предприятиях для различных технологических процессов, царит полное

разнообразие типов и стилей, от индивидуального производства до серийной продукции. Однако конструкциям этих резаков относятся к 60 – 70 годам XX века. В подавляющем большинстве это аппаратура инжекторного типа, которая до сих пор предлагается большинством российских производителей.

Раньше основанием для использования резаков инжекторного типа на металлургических предприятиях было применение горючего газа низкого давления от 0,02 до 0,6 кгс/см<sup>2</sup>.

В настоящее время практически у всех комбинатов давление кислорода в магистральных 10 - 16 кгс/см<sup>2</sup>, а природного газа от 2,5 до 3,5 кгс/см<sup>2</sup>. При таких условиях оптимальным является использование аппаратуры с внутрисопловым смешением газов, являющейся более производительной, экономичной и безопасной.

В отличие от инжекторных, резаки с внутрисопловым смешением газов имеют следующие преимущества:

- устойчивость к обратным ударам пламени;
- концентрированное пламя, позволяющее значительно быстрее производить подогрев металла перед началом резки;
- высокая скорость резки;
- длительный срок службы.

Все эти преимущества относятся к любому виду резаков, предназначенных: для разделительной резки металла, для аварийной резки слябов или блюмов, а также для поверхностной строжки металла.

В настоящее время **«СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»** в содружестве с компаниями **«МАГИМЭКС»**, **«РОАР»**, **Торговый дом «Центр сварочной техники»** и другими реализуют инвестиционную программу по расширению выпуска продукции с внутрисопловым смешением газов. В группе резаков для тяжелых режимов работы - это резаки серии «НОРД», а для легких и средних режимов работы - серии «ДОН». Выпускаемое оборудование предназначено для массового использования. Его положительные качества уже смогли оценить потребители. Полученные отзывы свидетельствуют о хороших перспективах для увеличения объемов производства резаков.

**Александр Константинович Никитин**  
 Генеральный директор  
**«СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»**  
 E-mail: [avtogentm@yandex.ru](mailto:avtogentm@yandex.ru)

**МАШИНЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ**

**АППАРАТЫ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ  
 МАРКИ ПУРМ**

**ООО «Плазмамаш»**

[www.plazmamash.ru](http://www.plazmamash.ru)  
 +7 (495) 661-35-80

**ТЕРМЭЙД**

**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.thermade.ru](http://www.thermade.ru)

**ООО "ТЕРМЭЙД"**  
 198097 Санкт-Петербург, пр. Стачек, 47  
 E-mail: [info@thermade.ru](mailto:info@thermade.ru),  
[tigor@thermade.ru](mailto:tigor@thermade.ru)  
 Тел./факс: (812) 320-4761  
 (911) 920-4768  
[www.thermade.ru](http://www.thermade.ru)

# Эволюция Магмы: ОТ СЛОЖНОГО К ПРОСТОМУ



Коммерческий директор  
НПП «ФЕБ»  
Макарова  
Ирина Валерьевна

Инверторный сварочный источник **Магма-315**, выпускаемый предприятием «ФЕБ» с 2004 года, имеет ряд неоспоримых преимуществ перед аналогичными промышленными аппаратами.

Преимущества инверторного сварочного **Магма-315**:

1. Универсальность по видам сварки: сварка штучным электродом, аргонодуговая сварка (Liftarc), полуавтоматическая сварка;
2. Широкий диапазон сварочного тока 5 – 350 А;
3. Универсальность по питанию, а именно, возможность работы от трехфазной сети 380 и 220 В, от однофазной сети 220 В; от сети постоянного напряжения от 200 до 350 В и от 400 до 700 В;
4. Возможность перепрограммирования всех режимов сварки.

Однако, по результатам многолетней эксплуатации тысяч источников в различных условиях на строительстве трубопроводов, монтаже металлоконструкций, на предприятиях Газпром, АК Транснефти, предприятиях ОАО «РЖД» и т. д. возникла необходимость модернизации источника.

В результате этого в **2008 году научно-производственное предприятие «ФЕБ»** разработало новый базовый конструктив источников, на который был получен патент РФ на изобретение №2362658.

Новая разработка позволила не только уменьшить издержки по производству, но и значительно повысить надежность

источника. Повышение надежности источников было достигнуто несколькими путями:

- за счет перехода на новую элементную базу, а именно, на силовые модули с изолированными подложками,
- за счет уменьшения количества плат и связей между ними,
- за счет замены сложных электронных вторичных источников питания на простые трансформаторы.

В итоге на порядок снизилась трудоемкость в сборке аппаратов, при этом их надежность повысилась в несколько раз.

За счет новой запатентованной конструкции удалось увеличить рабочую температуру до 60°C и добиться возможности выпуска источников со степенью защиты IP 23.

С июля 2009 года источник **Магма-315** серийно выпускается уже в новом конструктиве.

Особенностью новой конструкции является наличие трех зон (**рис. 1**).

Компановка узлов источника выполнена таким образом, что охлаждающий воздух проходит сквозь аппарат.

Первая зона – «чистая», высоковольтная, которая содержит сетевой выпрямитель, силовой блок с управлением, блок индикации и управления источником. Она отделена от нижней части шасси радиатора.

Вторая зона – «грязная», содержит низковольтные элементы за исключением высоковольтной первичной обмотки силового трансформатора, имеющей двойную изоляцию с лаковой пропиткой.

Третья зона – содержит элементы, требуемые для работы полуавтоматической сварки. Это трансформаторы питания блока подачи проволоки и трансформатор подогрева газа.

Таким образом грязь и пыль, попадающая с потоком воздуха, не откладывается на платы управления, что значительно



продлевает срок службы сварочного источника.

В результате таких изменений источник **Магма-315** улучшил и свои технические характеристики:

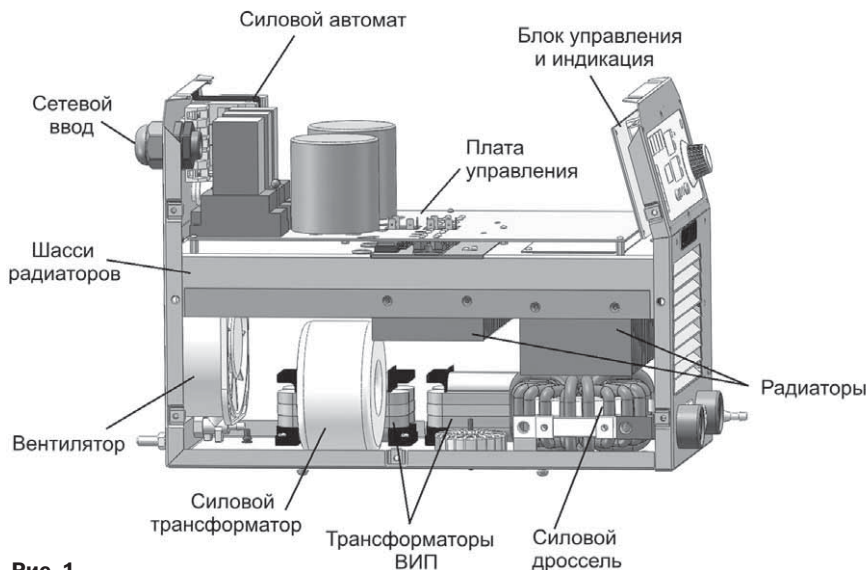
При температуре окружающей среды 30°C ПВ 100% – 300А;

При температуре окружающей среды 60°C ПВ 25% – 300А.

Повысился и межрегламентный период работы источника в тяжелых «пылевых» условиях.

Появилась возможность исполнения по степени защиты IP 23.

Таким образом, модернизированный источник **Магма-315** не только расширил свои технические параметры, но и значительно повысил надежность при сохранении цены.



**Рис. 1**



**ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ  
К НАШИМ СПЕЦИАЛИСТАМ:**

**Санкт-Петербург:** (812) 600-30-45,  
528-56-95, 528-83-70, 528-53-18,  
528-84-44

**Москва:** (495) 306-39-73, 8-915-202-00-19

**www.feb.spb.ru**  
**info@feb.spb.ru**

# ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ КОРОТКОЙ ДУГОЙ

Развитие цифровых технологий в области источников сварочного тока открывает новые пути развития технологии сварки. В настоящее время управление сварочным аппаратом все более и более основывается на электронных компонентах. Цифровые системы улучшают время реакции на параметры сварки. Это одна из причин появления на рынке новых модифицированных сварочных технологий. В области MIG/MAG сварки новые формы волн тока и напряжения, а также контролируемый режим короткого замыкания дают возможность создания технологии сварки короткой дугой без брызг с капельным переносом.

В современном сварочном производстве наблюдается растущий интерес к развитию технологии сварки корня шва и тонкого металла. Идет интенсивный поиск способов улучшения производительности и качества сварки, так как обычные методы TIG, MMA и MIG/MAG сварки не являются специальной технологией сварки корневого прохода шва. Существуют сварочные аппараты, использующие модифицированные MIG/MAG технологии для сварки корневого прохода, но даже они имеют серьезные ограничения. Большим шагом в развитии оборудования и технологии сварочного производства стала технология **FastROOT™**, разработанная компанией **Kemppi**.

Корень шва является первым проходом при сварке в несколько проходов. Усилением корня шва называют выпуклость со стороны корня при сварке односторонней разделки (рис. 1).

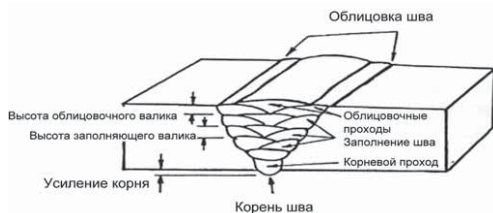


Рис. 1 Корень шва является первым или самым нижним проходом при сварке в несколько проходов

Корневые швы свариваются с применением различных сварочных технологий с учетом индивидуальных требований каждой ситуации. MIG/MAG сварка корневого прохода производится с использованием цельно-металлической или порошковой проволоки. При сварке короткой дугой или импульсной сварке, особенно нержавеющей сталей, главными проблемами являются разбрызгивание и нестабильность сварочной дуги. Обычной MIG/MAG сваркой корневой шов неповоротного соединения нельзя сварить без брызг. Проблемы часто возникают в потолочном и нижнем положении.

Недостаточное проплавление может привести к непровару корня шва. Причиной непровара может стать недостаточная мощность сварки, очень большой сварочный ток или длина дуги, завышенная или недостаточная скорость сварки или неправильное положение горелки. Также причинами непровара могут быть недостаточный зазор, завышенное притупление или ошибка в техпроцессе. Эту ошибку в каждом случае можно избежать путем корректирования скорости подачи проволоки/сварочного тока, напряжения дуги, скорости сварки, а также используя более крутой толкающий угол горелки, если возможно. Разбрызгивание при сварке корневого прохода должно быть сведено к минимуму, особенно при сварке труб. Это снижает необходимость последующей зачистки шва и околшововой зоны, а также снижает риск брака сварки. Брызги снижают коррозионную стойкость металла внутренней поверхности труб и даже могут препятствовать потоку жидкости по трубе.

Технология **FastROOT™** основана на цифровом контроле параметров на выходе сварочного аппарата — сварочного тока и напряжения. Электроника отслеживает короткие замыкания и контролирует точное время перехода капли металла с конца проволоки в сварочную ванну.

Принцип работы технологии **FastROOT™** основан на разделении цикла сварки на два разных периода. Это период короткого замыкания и пери-

од горения дуги, чередующиеся между собой (рис. 2). **FastROOT™** — это процесс сварки модифицированной короткой дугой, принципиально отличный от импульсной сварки.

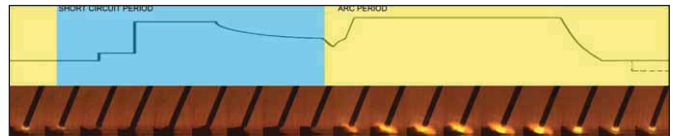


Рис. 2 График сварочного тока в процессе сварки **FastROOT™**. Капля металла с кончика проволоки переносится в сварочную ванну. Чередуются периоды короткого замыкания и горения дуги

В период короткого замыкания поступающая проволока замыкается на короткое на сварочную ванну, ток резко увеличивается и остается на заданном уровне. В начале периода короткого замыкания есть короткий резкий скачок сварочного тока в момент контакта кончика проволоки со сварочной ванной.

В течение периода короткого замыкания резкий скачок тока до заданного уровня завершается так называемой отщепляющей силой, которая отделяет каплю металла с кончика сварочной проволоки. Плавное отделение капли обеспечивается медленным уменьшением сварочного тока. В момент переноса капли в сварочную ванну начинается второй период роста тока, и происходит зажигание дуги. Управление процессом точно показывает момент отделения капли и зажигания дуги. Точный контроль времени роста и снижения тока гарантирует отсутствие брызг при переходе от короткого замыкания к горению дуги.

В период горения дуги формируется сварочная ванна и обеспечивается необходимое проплавление корня шва. Эти два периода роста тока следуют друг за другом, в конце каждого из них ток устанавливается и держится на заданном значении. Точно выставленная и удерживаемая базовая сила тока гарантирует перенос каждой следующей капли в течение периода короткого замыкания.

Интенсивный и точный контроль сварочного тока в сочетании с точной формой волны в процессе сварки обеспечивают бесперебойное отделение капель и их перенос в сварочную ванну практически без брызг. Это гарантирует стабильность дуги и простоту управления процессом сварки.

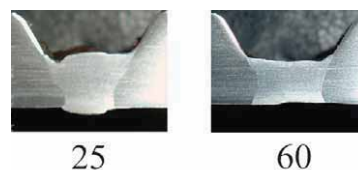


Рис. 3 Влияние базовой силы тока на сварное соединение. Сила тока указана в амперах

Технология **FastROOT™** реализована в сварочном аппарате **Kemppi FastMIG Sinergic**, который позволяет сварщику регулировать скорость подачи проволоки, уровень базовой силы тока и значение второго импульса тока (значение формирующего импульса FPU). **Рис. 3** показывает влияние роста базовой силы тока на формирование корневого прохода при сварке нержавеющей стали. **Рис. 4** показывает влияние формирующего импульса на форму корневого прохода.

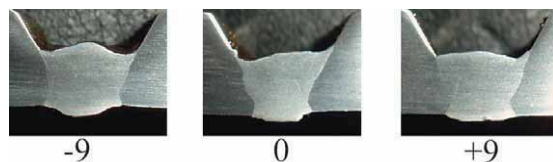
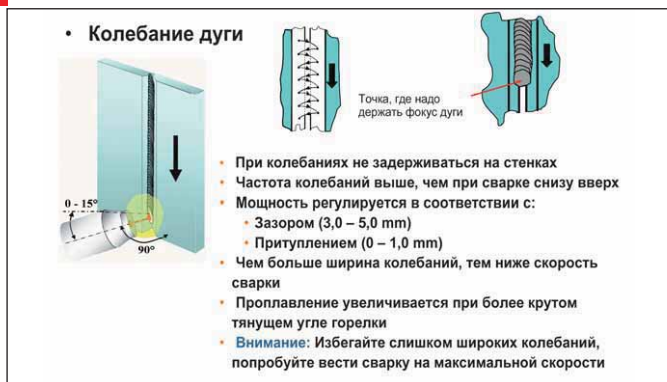


Рис. 4 Влияние формирующего импульса на сварное соединение. Показаны значения в условных единицах, которые регулируются и отображаются на дисплее сварочного аппарата **FastMIG**


**Рис. 5** Техника сварки корневого шва

Малоуглеродистые стали			
№ программы	Сварочная проволока	Защитный газ	Поддув
902	0,9	Ar + 18% - 25% CO <sub>2</sub>	
903	1	Ar + 18% - 25% CO <sub>2</sub>	
904	1,2	Ar + 18% - 25% CO <sub>2</sub>	
912	0,9	CO <sub>2</sub>	
913	1	CO <sub>2</sub>	
914	1,2	CO <sub>2</sub>	

Нержавеющие стали			
№ программы	Сварочная проволока	Защитный газ	Поддув
922	0,9	Ar + 2% CO <sub>2</sub>	Ar
923	1	Ar + 2% CO <sub>2</sub>	Ar
924	1,2	Ar + 2% CO <sub>2</sub>	Ar
932	0,9	Ar + 30% He + 1% CO <sub>2</sub>	Ar
933	1	Ar + 30% He + 1% CO <sub>2</sub>	Ar
934	1,2	Ar + 30% He + 1% CO <sub>2</sub>	Ar

**Рис. 6** Синергетические кривые, включенные в стандартную поставку

Наиболее важным моментом в технике сварки является удержание дуги на верхушке сварочной ванны, нельзя смещать дугу к краю (**рис. 5**). Сварочная проволока может проткнут сварочную ванну насквозь и вызвать брызги со стороны корня шва. Дуга должна удерживаться над центром сварочной ванны в течение колебаний. Сварщик не должен задерживать дугу на сторонах разделки при колебательном движении, а также не делать слишком широких колебаний. Нужно держать максимальную скорость сварки. Частота колебаний выше, чем при обычной сварке короткой дугой сверху вниз. Технология **FastROOT™** позволяет также выполнять сварку без колебаний. Это увеличивает скорость сварки, но поверхность сварного шва не будет иметь такую же гладкую форму, как у шва, сваренного с колебаниями.

Технология **FastROOT™** была разработана в основном для сварки корневого прохода шва, но также может использоваться для сварки тонкого металла. Наиболее общими свариваемыми материалами являются малоуглеродистые и нержавеющие стали. На **рис. 6** перечислены синергетические кривые для сварочного аппарата FastMIG. Первые кривые, сделанные на заказ, были разработаны для нержавеющей сталей EN 10088 1.4539-904 L и EN 10088 1.4464 — 22%Cr. Также есть синергетические кривые для сварки порошковой проволокой, сварки сталей с высоким содержанием никеля, а также для сварки-пайки проволокой CuSi3. Кроме того, есть кривые для сварки нержавеющей стали, разработанные для сварки в различных газовых смесях.

Одними из первых технологию **FastROOT™** использовали норвежские компании, занимающиеся строительством морских буровых платформ и трубопроводов. Заказчики отзываются о данном процессе как об очень легком в работе и при настройке. Также достойна похвалы возможность сварки стальных труб практически без брызг. Данная технология в на-

стоящее время применяется на проекте Ormen Lange в Норвегии. Это второй в мире по величине подводный газопровод, спроектированный по наиболее жестким требованиям. Ниже приведены параметры сварки трубопровода проекта Ormen Lange:

- D = 780 мм, t = 45,5 мм
- 50° V-разделка, зазор 4,5 мм и усиление шва 0,5 мм
- 1 мм LNM Ni1 проволока, защитный газ Ar + 18% CO<sub>2</sub>
- Wfs = 3,5–3,9 м/мин
- v = 75–130 мм/мин

Перед запуском технологии в производство были проведены испытания сварки корневых проходов. На **рис. 7** показан один из пробных образцов. В испытательных образцах и рабочих швах сварочных дефектов выявлено не было.


**Рис. 7** Стыковой шов, V — разделка 60°, корневой проход сварен FastROOT™ в вертикальном положении. Заполнение синергетической MIG сваркой в вертикальном положении. Зазор 3–4 мм, сварочный ток 130 А, напряжение 16 В, скорость сварки 138 мм/мин, энергия дуги E = 0,9 кДж/мм и тепловложение Q = 0,72 кДж/мм

Стальные трубы с толщиной стенки до 4 мм могут свариваться встык без разделки. В этом случае зазор особенно важен, так как труба с толщиной стенки 4 мм не может быть сварена без зазора. В некоторых случаях трубы с толщиной стенки до 1,5 мм варятся без зазора. Для качественной сварки в один проход (**рис. 8**) неповоротной трубы с толщиной стенки 4 мм применялись следующие параметры сварки:

- D = 110 мм и t = 4 мм,
- G3Si1 1 мм проволока,
- сварка в неповоротном положении,
- стыковое соединение без разделки, зазор 4 мм,
- от 12 до 3 часов — Wfs 3 м/мин,
- от 3 до 6 часов — Wfs 2,8 м/мин.


**Рис. 8** Стыковое соединение без разделки, зазор 4 мм, сварка в 1 проход

Результаты тестирования технологии **FastROOT™** на сварочном аппарате FastMig Synergic KMS 500 (**рис. 9**) подтверждают названные особенности и преимущества. Особо отмечена простота и легкость сварки сложных соединений — зазор 3–5 мм, вертикальное положение. Также хорошо сваривать соединения с переменным зазором. Технология подходит для сварки соединений как с разделкой 45°, так и 60°, а также для сварки тонкого металла (**рис. 10, 11, 12**). Варить настолько легко, что при проведении демонстрационной сварки представители заказчиков могли качественно сварить такое соединение со второй попытки. Аппараты серии FastMig Synergic позволяют осуществлять провар корня шва и заполнение разделки на одном сварочном аппарате. Провар корня осуществляется при помощи технологии **FastROOT™**, а заполнение — при помощи или обычной, или синергетической MIG/MAG сварки. Провар корня шва особенно хорошо выполнять цельнометаллической сварочной проволокой малых диаметров — 0,8–1 мм, но также хороший результат можно получить на проволоке диаметром 1,2 мм. Заполнение шва можно производить при помощи цельнометаллической проволоки диаметром 1–1,2 мм, при этом не требуется замена катушки при переключении с **FastROOT™** на MIG/MAG сварку.

Заполнение шва очень хорошо производить при помощи порошковой проволоки — при этом выше плотность тока и лучше переплавление металла сварного шва, что значительно улучшает качество и механические свойства свариваемого соединения. Для этой цели аппарат FastMig

Synergic может укомплектовываться двумя проволокоподающими устройствами.

В одно подающее устройство заряжается цельнометаллическая проволока Ø 0,8–1 мм для проварки корня шва при помощи **FastROOT™**, а в другое заряжается порошковая проволока для заполнения шва.



Рис. 9 Сварочные аппараты FastMig Synergic с блоком водяного охлаждения «а» и без него «б».

Проволокоподающие устройства подключаются к источнику тока, и для перехода с провара корня шва на заполнение достаточно переключить сварочный аппарат с одного подающего на другое. Одновременная сварка при помощи двух проволокоподающих устройств на одном аппарате осуществляться не может, подающие устройства работают только в последовательном режиме.

В роботизированной сварке применяется технология AAA, аналогичная технологии **FastROOT™**. Технология AAA работает на аппаратах серии KemrArc, которые могут устанавливаться на роботы MOTOMAN, KUKA, KAWASAKI и др. Данный сварочный аппарат также выполняет провар корня шва и заполнение разделки без смены катушки с проволокой. Образцы, сваренные роботизированным способом, представлены на **рис. 13, 14**.

Технология **FastROOT™** сочетает в себе новый метод сварки модифицированной короткой дугой как корневого прохода шва,

так и сварки тонкого металла. Сварочные синергетические кривые позволяют осуществлять сварку малоуглеродистых и легированных сталей во всех пространственных положениях. Простота настройки и общее удобство использования обеспечивают сварщику превосходную управляемость дуги и высокую стабильность процесса при роботизированной сварке. Технология имеет следующие преимущества:

- выше производительность и скорость сварки, чем при сварке способом TIG,
- меньше разбрызгивание,
- корневого прохода и заполнение шва производятся на одном оборудовании,
- легкость сварки,
- хорошая поверхность и форма корневого прохода шва,
- корневого прохода варится без подкладки,
- практически не требуется зачистка после сварки,
- гибкость и простота использования,
- возможность сварки во всех пространственных положениях.



Рис. 13 Корневой шов «1» и перекрытием «2», сваренные аппаратом KemrArc на роботе Motoman



Рис. 14 Корневой шов «1» с перекрытием «2» и облицовкой «3», сваренные аппаратом KemrArc на роботе Motoman



Рис. 10 Корневой проход. Угол разделки 45°, зазор 4 мм



Рис. 11 Корневой проход. Угол разделки 30°, зазор 4 мм



Рис. 12 Корневой проход. Формирование обратного валика

**Юри Ууситало**

Инженер по сварке  
Kemppi Oy, Lahti, Finland

**А.С. Мосягин**

Международный инженер по сварке,  
директор по продажам корпоративным клиентам ООО «Кемппи»

**С.А. Линовский**

Инженер по сварке ООО «Кемппи»

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

e-mail: [info.ru@kemppi.com](mailto:info.ru@kemppi.com)

(495) 739-43-04

197022, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 7, литер А, оф. 505  
Тел. (812) 635-73-09, e-mail: [ask@ask.ru](mailto:ask@ask.ru), [www.ask.ru](http://www.ask.ru)



**Астринсплав СК**  
Закрытое акционерное общество

**Сплавы для электродов контактной сварки  
БрХ1, БрХЦр, БрНХК(ф) (замена сплава БрНБТ)**

**Сплав БрНХК(ф):  
твёрдость 230НВ**

- прутки
- профили
- поковки
- электроды по чертежам заказчика
- электроды контактной сварки для всех типов машин

Возможность поставки сплавов в формах (типоразмерах), максимально приближенных к чистовым размерам конечных изделий, с целью снижения издержек заказчика

# ДИФФУЗИОННАЯ СВАРКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Медные или алюминиевые компенсаторы, гибкие связи, состоящие из набора тонких (толщиной, как правило, от 0,1 до 1,0 мм) полос, широко используются в электротехнике (машинах контактной сварки, трансформаторах, различных низко- и высоковольтных электрических аппаратах, линиях электропередачи, станциях), а также на электрифицированном транспорте.

При этом контактные площадки компенсаторов могут быть соединены между собой различными способами: механическим путем (контактные площадки соединяют клепкой или стягиваются болтами), с помощью пайки, дуговой или диффузионной сварки.

Способы изготовления контактных площадок компенсаторов с помощью дуговой сварки и пайки имеют существенные недостатки.

Сварка угольным электродом хотя и обеспечивает хорошее переходное сопротивление, но в результате высокотемпературного воздействия не только теряется товарный вид изделия – происходит полный отжиг (а в ряде случаев и прожог) значительной части поверхности компенсатора. Кроме того, сам технологический процесс весьма трудоемок.

Пайка же не обеспечивает равномерный пропай всех полюсов компенсатора [1].

Наиболее простым представляется соединение контактных площадок компенсаторов механическим путем – стягивание их болтами. Однако, как показывает многолетняя практика, этот путь является наименее рациональным: с течением времени болтовые соединения ослабевают, соединяемые пластины окисляются, что приводит к резкому росту переходного сопротивления. Поэтому болтовые соединения систематически приходится разбирать, каждую полосу компенсатора вновь тщательно зачищать и заново собирать их в пакет.

Учитывая недостатки вышеперечисленных способов изготовления контактных площадок компенсаторов, специалисты физической лаборатории Института сварки России (ВНИИЭСО) разработали метод диффузионной сварки. Его сущность заключается в том, что компенсатор помещается в вакуумную камеру; его концы на заданную длину сжимаются специальными электродами, нагреваются до определенной температуры, выдерживаются при температуре сварки и охлаждаются. В результате получается монолитное соединение.

При диффузионной сварке не требуются припои, флюсы и другие вспомогательные материалы; не нужна последующая механическая и слесарная обработка. Сварное соединение имеет повышенную прочность, а переходное сопротивление между отдельными пластинами практически отсутствует.

В качестве примера, иллюстрирующего преимущества применения диффузионной сварки при изготовлении компенсаторов, рассмотрим компенсатор, состоящий из набора десяти медных полос толщиной 1 мм, шириной 100 мм и длиной 500 мм. Нетрудно показать, что масса одной полосы составит –  $m^1 \approx 0,445$  кг, а сопротивление  $R_{м1} \approx 85 \times 10^{-6}$  Ом

В работе [2] для оценки величины переходного сопротивления ( $R_n$ ) полос, соединенных болтами, предлагается эмпирическая формула:  $R_n = 0,9 / (F_k^{0,92} \times (10^6 \times A_{yc})^{0,11})$ , (1)

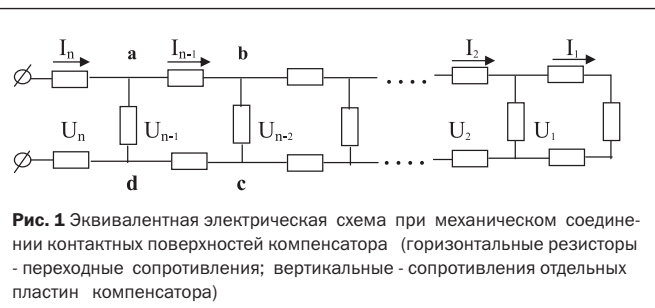
где  $R_n$  – переходное сопротивление, Ом;

$F_k$  – контактное нажатие, Н;

$A_{yc}$  – условная площадь контакта, м<sup>2</sup>

Используя формулу (1), можно показать, что для  $A_{yc} = 100 \times 100$  мм<sup>2</sup> при  $F_k \approx 10$  кН переходное сопротивление (по крайней мере при первоначальной стяжке болтами полос компенсатора) приблизительно равно сопротивлению одной медной полосы; тогда обозначим:  $R_n \approx R_{м1} \equiv R$ .

Компенсатор, состоящий из  $n$  механически соединенных полос, упрощенно можно представить в виде следующей эквивалентной электрической схемы (рис. 1); сопротивление каждого резистора которой равно  $R$ .



**Рис. 1** Эквивалентная электрическая схема при механическом соединении контактных поверхностей компенсатора (горизонтальные резисторы – переходные сопротивления; вертикальные – сопротивления отдельных пластин компенсатора)

Используя закон Ома, нетрудно показать, что напряжения ( $U$ ) и токи ( $I$ ) в отдельных звеньях компенсатора связаны соотношениями:

$$\begin{aligned} U_n &= 2 I_n R + U_{n-1} \\ U_{n-1} &= 2 I_{n-1} R + U_{n-2} \\ U_{n-1} &= (I_n - I_{n-1}) R \end{aligned} \quad (2)$$

Из уравнений (2) находим уравнение, связывающее напряжения  $n$ -го,  $(n-1)$ -го и  $(n-2)$ -го звеньев цепи:

$$U_n - 4 U_{n-1} + U_{n-2} = 0 \quad (3)$$

Далее, приравнявая напряжение  $U_{n-1}$  на участке (a d) сумме напряжений на участках (a b), (b c) и (c d), получаем  $(I_n - I_{n-1}) R = I_{n-1} R + (I_n - I_{n-1}) R - I_{n-1} R$  или

$$I_n - 4 I_{n-1} + I_{n-2} = 0 \quad (4)$$

Полученные формулы (3) и (4) называются рекуррентными соотношениями, т.к., они позволяют найти токи и напряжения для  $n$ -го звена цепочки, если известны эти величины для двух предыдущих звеньев. Обозначим ток в последнем звене цепочки  $I_1$ , тогда  $U_1 = 3 I_1 R$ . Нетрудно показать, что для предпоследнего звена  $I_2 = 4 I_1$ ;  $U_2 = 11 I_1 R$ . Далее токи и напряжения во всех последующих звеньях можно найти, последовательно применяя рекуррентные соотношения (3) и (4).

Используя формулы (3) и (4) и приняв для  $n = 10$ ,  $I_{10} = I_{max} = 10$  кА, находим токи в каждом из десяти звеньев цепочки. Полученные результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Зависимость тока ( $I_n$ ) от числа звеньев цепи ( $n$ )

п, ШТ	$I_n, A$
1	0,066
2	0,246
3	0,990
4	3,700
5	13,800
6	51,500
7	192,100
8	717,000
9	2700
10	10000

Из данных таблицы 1 следует, что ток по отдельным звеньям цепи распределен очень неравномерно: активно “работают” лишь три ближайших к источнику звена ( $n = 8; 9; 10$ ), последние же звенья ( $n = 1; 2; 3$ ) практически не нагружены.

Используя соотношения (3) и (4), а также данные таблицы 1 нетрудно показать, что для рассматриваемого случая потери мощности ( $P$ ) на переходных сопротивлениях примерно в 3,7 раза превосходят потери мощности на самих пластинах компенсатора, что с практической точки зрения крайне нерацionalmente.

В общем случае мощность, теряемая на механически соединенных звеньях компенсатора ( $P_{мех}$ ), равна сумме потерь мощности на каждом отдельном звене. Однако, учитывая данные таблицы, для оценки величины потерь мощности ограничимся случаем трех ближайших к источнику звеньев. Тогда:

$$P_{\text{max}} \approx 2 R (I_{10})^2 + 2 R (I_9)^2 + 3 R (I_8)^2 + R (I_{10} - I_9)^2 + R (I_9 - I_8)^2 \approx 23,2 \text{ kBA} \quad (5)$$

При этом из соотношения:

$$Q = (I_{10} - I_9)^2 R \tau = c m \Delta t \quad (6), \text{ где}$$

$\tau$  – время, с;

$\Delta t$  – разность температур, °С;

$c$  – удельная теплоемкость меди ( $c = 380 \text{ Дж / (кг °С)}$ );

$Q$  – тепло, выделяемое за время  $\tau$ .

Можно приблизительно оценить время, за которое расплавится ближайший к источнику виток гибкой связи. Это время составит около 40 с. Известно, что нагрев свыше 100°С недопустим, т. к. при этом в обычных атмосферных условиях медь начинает интенсивно окисляться; а удельное сопротивление оксида меди в миллионы раз превышает удельное сопротивление меди и может колебаться в пределах от 1 до 10 Ом·мм [2].

В соединениях, выполненных диффузионной сваркой, переходное сопротивление между отдельными витками компенсатора практически отсутствует. В этом случае эквивалентную электрическую схему можно представить в следующем виде (рис. 2).

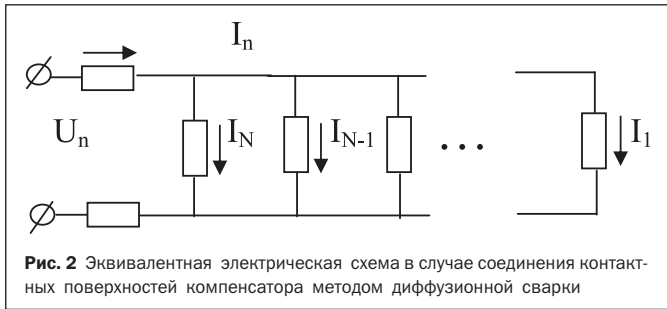


Рис. 2 Эквивалентная электрическая схема в случае соединения контактных поверхностей компенсатора методом диффузионной сварки

Нетрудно показать, что при  $I_{\text{max}} = 10 \text{ кА}$  и  $n = 10$  токи в отдельных звеньях цепи  $I_1 = I_2 = \dots = I_{10} = 1 \text{ кА}$  распределены равномерно, а мощность ( $P_{\text{св}}$ ), выделяемая в такой цепи, составит

$$P_{\text{св}} = I_{\text{max}}^2 R_{\text{эк}} = I_{\text{max}}^2 R (2N + 1)/N = I_{\text{max}}^2 \times 2,1 \times R \approx 17,85 \text{ kBA} \quad (7).$$

Сравнивая потери мощности при механическом и сварном соединении витков компенсаторов, т. е. формулы (5) и (7), находим:

$$P_{\text{мех}} / P_{\text{св}} \approx 1,3 \text{ (130 \%)} \text{ или } (P_{\text{мех}} - P_{\text{св}}) / P_{\text{св}} \approx 0,3 \text{ (30 \%)}.$$

При этом следует отметить, что потери мощности на переходных сопротивлениях между отдельными витками компенсатора отсутствуют.

Таким образом, даже приближенная оценка (не учитывающая увеличения переходного сопротивления при окислении механически соединенных звеньев компенсатора) показывает значительные преимущества диффузионной сварки по сравнению с механическим соединением, что особенно важно как в высоковольтной, так и в низковольтной аппаратуре.

Учитывая многочисленные преимущества диффузионной сварки, в Институте сварки России в результате многолетних исследований были разработаны технологические процессы и специальное оборудование диффузионной сварки медных компенсаторов [3].

В 2005–2006 годах в Институте сварки России сконструированы и изготовлены универсальные машины – полуавтоматы типа МДВС–1802 и для сварки медных и МДВС–1801 для сварки медных и алюминиевых компенсаторов.

Отличительными особенностями машин МДВС–1801 по сравнению с ранее выпускаемыми машинами серии МВТ являются:

- 1) возможность сварки не только медных, но и алюминиевых компенсаторов;
- 2) возможность сварки компенсаторов длиной до 1 м;
- 3) возможность сварки компенсаторов с различными размерами контактных поверхностей.

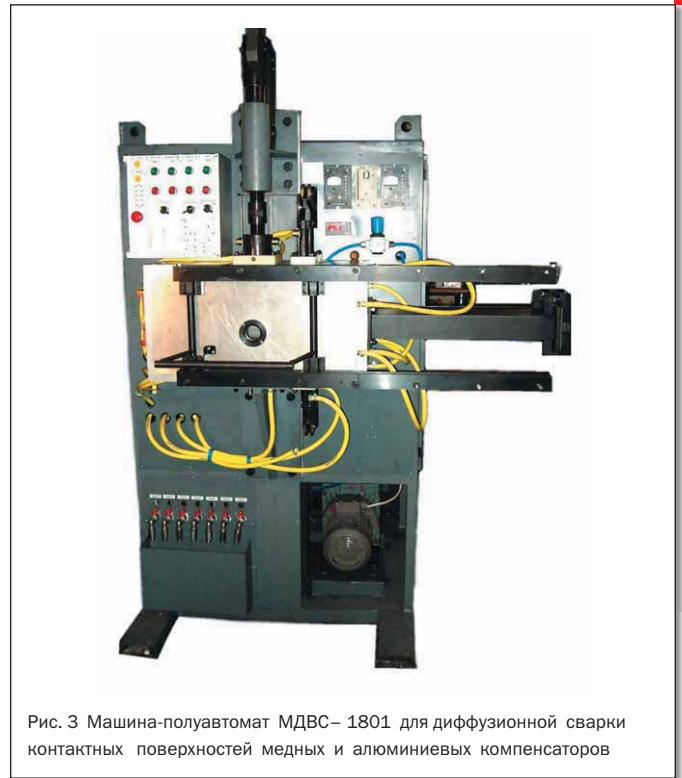


Рис. 3 Машина-полуавтомат МДВС– 1801 для диффузионной сварки контактных поверхностей медных и алюминиевых компенсаторов

Основные технические характеристики машин МДВС – 1801 и МДВС – 1802 представлены в таблице 2.

Таблица 2

№ п / п	Наименование параметра	Величина параметра	
		МДВС – 1801	МДВС – 1802
1.	Машинное время сварки	15 мин	10 мин
2.	Номинальное напряжение питающей трехфазной сети частотой 50 Гц	380 В	
3.	Количество вакуумных камер	1 шт	
4.	Площадь сварной зоны	от 2000 до 16800 мм <sup>2</sup>	от 2000 до 14400 мм <sup>2</sup>
5.	Номинальное усилие сжатия	150 кН	
6.	Глубина вакуума в рабочей камере	1,33 × 10 <sup>-1</sup> Па (10 <sup>-3</sup> мм рт. ст.)	1,33 Па (10 <sup>-1</sup> мм рт. ст.)
7.	Нагрев деталей	электроконтактный	
8.	Номинальная потребляемая мощность	250 кВА	
9.	Максимальная температура сварки	580 °С для Al 950 °С для Cu	950 °С
10.	Расход охлаждающей воды	1,5 м <sup>3</sup> /час	

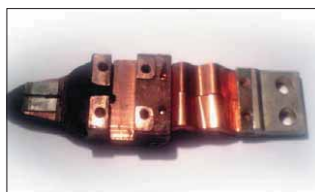
Компенсаторы, изготовленные диффузионной сваркой, представлены на рис. 4.

Таким образом внедрение диффузионной сварки позволяет автоматизировать процесс изготовления компенсаторов; при этом не только увеличивается срок службы контактных соединений, но и значительно сокращаются потери мощности на их нагрев и, соответственно, максимально используется проектная мощность изделия.

Другой из наиболее актуальных задач, решаемых с помощью ДС, является соединение комбинированных контактов низко- и высоковольтной аппаратуры, состоящих как из однородных (главным образом, меди), так и разнородных металлов и специальных сплавов, резко отличающихся по своим физико-химическим характеристикам [4].



**Рис. 4** Компенсаторы, изготовленные с помощью диффузионной сварки



**Рис. 5** Узел низковольтной аппаратуры, сваренный диффузионной сваркой

С целью определения оптимальных режимов диффузионной сварки узла выключателя были выполнены опытные сварки медного гибкого соединения с Контакт, медного гибкого соединения с Контактодержателем и Контактодержателя с КМК (рис. 5). Все детали перед сваркой были подвергнуты механической зачистке и обезжириванию. Площадь сварной точки в случаях сварки пар медное гибкое соединение + Контакт составляла 5,2 см<sup>2</sup> (13 x 40 мм), медное гибкое соединение + Контактодержатель составляла 4,4 см<sup>2</sup> (11 x 40 мм), Контактодержатель + КМК составляла 1,28 см<sup>2</sup> (8 x 16 мм). Сварка осуществлялась при температуре 900°C. Были проведены три серии сварок для трех вариантов (Контакт + медное гибкое соединение, контактодержатель + медное гибкое соединение и Контактодержатель + КМК).

Сварка производилась при различных усилиях сжатия: 0,5 кг/см<sup>2</sup>, 1,0 кг/см<sup>2</sup> и 1,5 кг/см<sup>2</sup>.

Прочностные испытания сваренных образцов проводились на машине ZD-10.

Результаты сварки пар Контактодержатель + КМК представлены в **таблице 3**.

**Таблица 3**

№ образца	Удельное сварочное давление P, кгс/см <sup>2</sup>	Прочность соединения σ <sub>ср</sub> , Н	Начальная толщина соединения Н <sub>0</sub> , мм	Конечная толщина соединения Н <sub>к</sub> , мм	Величина деформации ΔН, мм
1	0,5	3249	11,40	11,35	0,05
2	0,5	3420	11,40	11,30	0,10
3	0,5	3362	11,40	11,30	0,10
4	1,0	4560	11,40	11,25	0,15
5	1,0	3990	11,40	11,25	0,15
6	1,0	4275	11,40	11,25	0,15
7	1,5	5700	11,40	11,15	0,25
8	1,5	6383	11,40	11,15	0,25
9	1,5	4875	11,40	11,20	0,20

Результаты сварки пар Контактодержатель + медное гибкое соединение представлены в **таблице 4**.

**Таблица 4**

№ образца	Удельное сварочное давление P, кгс/см <sup>2</sup>	Прочность соединения σ <sub>ср</sub> , Н	Начальная толщина соединения Н <sub>0</sub> , мм	Конечная толщина соединения Н <sub>к</sub> , мм	Величина деформации ΔН, мм
1	0,5	22903	12,0	11,9	0,1
2	0,5	20322	12,0	11,7	0,3
3	0,5	22581	12,0	11,8	0,2
4	1,0	24495	12,0	10,4	1,6
5	1,0	23548	12,0	10,9	1,1
6	1,0	24464	12,0	10,8	1,2
7	1,5	36296	12,0	8,1	3,9
8	1,5	41290	12,0	7,4	4,6
9	1,5	36774	12,0	8,3	3,7

Результаты сварки пар Контакт + медное гибкое соединение представлены в **таблице 5**.

**Таблица 5**

№ образца	Удельное сварочное давление P, кгс/см <sup>2</sup>	Прочность соединения σ <sub>ср</sub> , Н	Начальная толщина соединения Н <sub>0</sub> , мм	Конечная толщина соединения Н <sub>к</sub> , мм	Величина деформации ΔН, мм
1	0,5	13570	16,0	15,8	0,2
2	0,5	13519	16,0	15,9	0,1
3	0,5	13625	16,0	15,7	0,3
4	1,0	16667	16,0	15,4	0,6
5	1,0	16852	16,0	15,3	0,7
6	1,0	16780	16,0	15,5	0,5
7	1,5	21876	16,0	15,2	0,8
8	1,5	22203	16,0	14,7	1,3
9	1,5	21986	16,0	14,8	1,2

Полученные результаты значительно превышают прочность клепаных соединений, составляющую 3 кН.

Разработанная и изготовленная в Институте сварки России машина диффузионной сварки МДВС – 1902 обеспечивает изготовление «контакта» всего за 4,5 минуты – машинное время сварки, учитывающее время откачки рабочей камеры до необходимого вакуума, время сварки, охлаждения.

Машина состоит из следующих устройств: вакуумной камеры, привода сжатия, механизма вращения сварочных кассет, системы электроконтактного нагрева деталей и охлаждения изделия, а также манипулятора, позволяющего автоматически производить загрузку деталей в камеру. Набор трех быстросъемных шестипозиционных сварочных кассет для сварки деталей «контакта» позволяет в автоматическом режиме последовательно сваривать шесть пар различных элементов «контакта». Конструкция кассет обеспечивает быструю сборку сварочного узла (1 – 2 мин), надежную фиксацию элементов «контакта» до и во время процесса сварки. Время снятия сваренных деталей из кассет не превышает 30 с.

Машина снабжена приборами контроля вакуума, усилия сжатия, температуры, времени нагрева, сварки, охлаждения деталей. Основные технические характеристики машины представлены в **таблице 6**.

**Таблица 6**

№ п/п	Наименование параметра	Величина параметра
1	Машинное время сварки	4,5 мин
2	Номинальное напряжение трехфазной питающей сети частотой 50 Гц	380 В
3	Количество вакуумных камер	1 шт.
4	Количество сменных сварочных кассет	3 шт.
5	Количество сварочных позиций на одной кассете	6 шт.
6	Максимальная площадь зоны сварки	400 мм <sup>2</sup>
7	Номинальное усилие сжатия	630 даН
8	Глубина вакуума в рабочей камере	13,3 Па (0,1 мм рт. ст.)
9	Нагрев деталей	электроконтактный
10	Номинальная потребляемая мощность	83 кВА
11	Максимальная температура сварки	950°C
12	Расчетный расход воды	0,9 м <sup>3</sup> /час

**Инженер М.А. Сорокин  
ООО «ВНИИЭСО»**

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Недорезов В.Е. Технология производства электросварочных машин – Л.: машиностроение, 1968, - 334 с.
2. Справочник по расчету и конструированию контактных частей силовых электрических аппаратов. Под ред. Афанасьева В.В. – Л.: Энергомашиздат, 1988, - 384 с.
3. Громов В.В., Чистяков Ю.А., Евтифеев С.П., Сорокин М.А., Пинскер М.А. Новые разработки в области диффузионной сварки. В сб. Внедрение прогрессивных процессов сварки и сварочного оборудования. Под ред. Слиосберга С.К. - Л.: Энергомашиздат, 1990, с. 54 - 59.
4. Диффузионная сварка материалов: Справочник/Под ред. И.Ф. Казакова – М. Машиностроение, 1981. – 271 с.



**Вас приветствует компания ЗАО «ЭЛМА-Про», г. Санкт-Петербург**

Наше предприятие разрабатывает и производит бесконтактные управляемые (вентильные) двигатели 5-го поколения, функционально представляющие собой блок преобразователя частоты с органами управления и индикацией текущего состояния и непосредственно электродвигатель. На сегодняшний день это самые современные двигатели, обладающие рядом уникальных возможностей.

Наш двигатель оснащен блоком преобразователя частоты со встроенными функциями оптимизации энергопотребления. Суть заключается в гибком изменении частоты его вращения в зависимости от реальной нагрузки, что позволяет сэкономить до 30-50% потребляемой электроэнергии. При этом можно просто заменить существующий электродвигатель на наш, т.к. присоединительные размеры унифицированы. Это особенно актуально при модернизации производств.

Такие энергосберегающие электродвигатели могут быть внедрены на большинстве промышленных предприятий и в сфере ЖКХ: от лифтов, насосных и вентиляционных установок до автоматизации предприятий, где нерациональный расход электроэнергии связан с наличием морально и физически устаревшего оборудования.

**Краткая техническая характеристика:**

- Мощность: 0.37, 0.55, 0.75, 1.1, 1.5, 2.2 кВт.
- Количество оборотов: 1500 и 3000 об/мин;
- Напряжение питания: ~ 220В;
- КПД – 80 - 90%;
- Меньше на 20-30% габариты и вес по сравнению с асинхронным двигателем аналогичной мощности;
- Момент – до 14Нм;
- Двукратная перегрузочная способность по моменту;
- Регулирование времени разгона вала (плавный пуск);
- Дистанционное управление изменением скорости и направления вращения возможно как с блока преобразователя частоты, так и при использовании программируемого логического контроллера. (Протокол MODBUS RTU).

**МЫ БУДЕМ РАДЫ ВИДЕТЬ ВАС В ЧИСЛЕ НАШИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ!**

Компания ЗАО «ЭЛМА-Про». 192102 Санкт-Петербург, Волковский проспект, дом 6  
Тел. (812) 334-49-72. Факс (812) 334-49-73. E-mail: manager@elma-pro.ru



**Индустриальный Сервис Центр SKF**



Демонтаж



Восстановление



Сборка

- Восстановление крупногабаритных подшипников качения любых типов и производителей
- Контроль и реконсервация подшипников после длительного хранения
- Ремонт и модернизация шпиндельных узлов станков любой сложности
- Восстановление и модернизация подшипниковых узлов

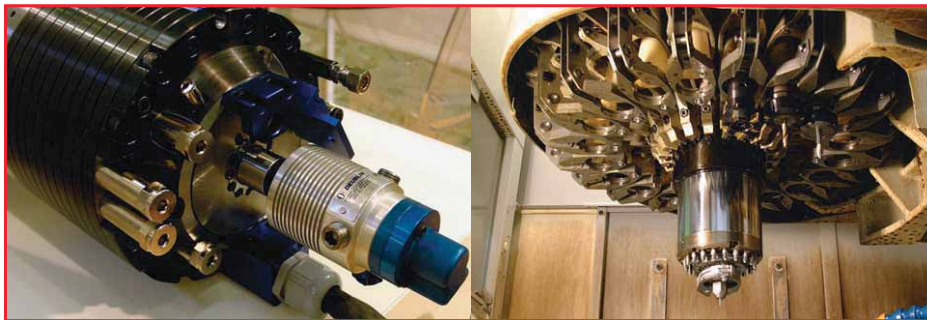
Индустриальный Сервис Центр ЗАО СКФ  
115201, г. Москва,  
Каширский проезд, 13  
Тел./факс: +7 499 317 77 01  
e-mail: skf.moscow@skf.com  
www.skf.ru



Среда

**Ротационные соединения**

**СОЖ**



Применение

Преимущества

- ✓ Надежное уплотнение
- ✓ Беспрепятственное прохождение среды
- ✓ Незначительное падение давления
- ✓ Наивысшие точность и качество
- ✓ Изготовлено компанией DEUBLIN
- ✓ Сервис по всему миру
- ✓ Индивидуальный подход
- ✓ Максимально продленный срок эксплуатации

**Мы подаем среду в нужном направлении!**

Требуйте наши основные каталоги и/или наши специализированные каталоги для различных видов промышленности!  
**DEUBLIN GmbH, Российское представительство** ■ Средний Тишинский переулок, д. 28, офис 620 ■ 123557 Москва, Россия ■ ☎ +7 (495) 745 51 73 , доб. 51-59 ■ ☎ +7 (926) 239 94 75 ■ ✉ deublin@oet-goldex.ru ■ www.deublin.com

© ihw.biz 4211

## ПРЕЦИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ КОНЦЕВОГО ИНСТРУМЕНТА

Сегодня все большую популярность приобретают высокоскоростные, высокопроизводительные и высокоточные (HSC, HPC, HEC) методы обработки металлов резанием. Производители оборудования разрабатывают все более скоростные и высокоточные станки, производители инструмента, не отставая, разрабатывают новые материалы и сплавы для режущего инструмента.

Сейчас никого уже не удивит высокоскоростным фрезерованием закаленных материалов, нержавеющей сталей и других труднообрабатываемых материалов.

Но к сожалению, мало кто при разработке технологий обработки деталей уделяет большое внимание «прокладке» между станком и режущим инструментом – инструментальной оснастке!

Как часто мы слышим от технологов – да, инструмент хороший, дорогой, но стойкость его... я-то при чем, если инструмент сломался... это оператор станка что-то не так сделал... и т.д.

Как часто, услышав это, руководители производств задумываются – вроде и станок хороший, и инструмент хороший, и оператор грамотный, а результата нет, детали только дорожают, накладные расходы только увеличиваются, да еще и шпиндель у станка сломался!

Мало кто задумывается, как влияет биение инструмента и вибрации, возникающие в процессе резания, на стойкость инструмента, его производительность, качество обработанной поверхности и безотказность оборудования.

А ведь все эти параметры взаимосвязаны и напрямую зависят от применяемой технологической оснастки.

Как к сожалению часто бывает, инструментальная оснастка приобретает совместно со станком, а важнейшими критериями при этом являются ее совместимость с приобретаемым оборудованием и стоимость.

Сегодня на рынке оснастки для металлообрабатывающего оборудования очень много производителей из различных уголков земного шара.

Мы не будем обсуждать варианты закрепления различных инструментов на различном оборудовании. Остановимся на закреплении цельного твердосплавного концевой инструмента (допустим фрезы) в фрезерном станке с шпинделем ISO40 (оправки по DIN 69871).

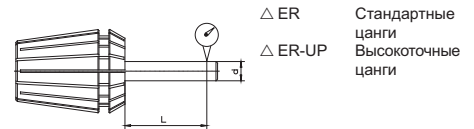
Существует множество вариантов закрепления – цанговый зажим, гидравлический (гидропластовый) зажим, термозажим, прессовый зажим и др.

Самым распространенным на сегодняшний день является зажим инструмента с помощью цанг ER.

Система закрепления ER была разработана и запатентована компанией REGO-FIX® в 1973 году, а в 1994 году система ER стала отраслевым стандартом DIN 6499 (ISO 15488) во всем мире. Сегодня не только компания REGO-FIX® производит ER систему закрепления концевой инструмента, но она по праву носит звание лучшего производителя ER системы в мире!

Точность систем REGO-FIX® ER гораздо выше, чем она заложена в стандарте, что видно на примере цанг (см. таблицу).

Ø хвостовиков [mm]			Биение max. [mm]		
от d	до d	L	DIN 6499/ ISO 15488 форма B	△ ER	△ ER-UP
1.0	1.6	6.0	0.015	0.010	0.005
1.6	3.0	10.0			
3.0	6.0	16.0			
6.0	10.0	25.0			
10.0	18.0	40.0	0.020	0.010	0.005
18.0	26.0	50.0			
26.0	36.0	60.0	0.025	0.015	0.010



Только на оригинале нанесено специальное треугольное клеймо и номер партии, который необходим для идентификации продукции в процессе ее производства и эксплуатации.

Для минимизации биения и вибраций необходимо использовать прецизионные системы закрепления инструмента.

**Прецизионность – свойство всей системы закрепления инструментов, цанг, зажимных гаек и оправок.**

Для достижения оптимальных результатов мы рекомендуем использовать REGO-FIX® цанги, REGO-FIX® оправки и REGO-FIX® зажимные гайки

Made in Switzerland



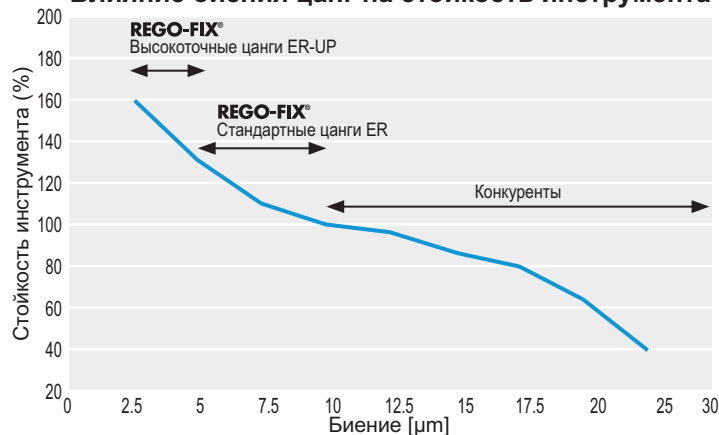
**Q+®** Балансировка

Все оправки REGO-FIX®  
100% сбалансированы:

- TC DIN 69871 и MAS BT 403  
по G2,5 при 22'000 min<sup>-1</sup>;

- HSK DIN 69893 и REGO-FIX® CAPTO  
по G2,5 при 25'000 min<sup>-1</sup>

### Влияние биения цанг на стойкость инструмента



В 2001 году компания **REGO-FIX®** разработала и получила всемирный патент на инновационную систему закрепления концевой инструмента **powRgrip®**.

Система **REGO-FIX® powRgrip®** обеспечивает высокий передающийся крутящий момент и точность закрепления инструмента, которые гарантировано сохраняются минимум 20'000 циклов зажима-разжима.

Зажим-разжим производится без какого-либо нагрева и охлаждения и менее чем за 10 секунд, биение зажатого инструмента менее 3 микрон на вылете 3xD, благодаря уникальной системе регулировки обеспечивается высокая точность осевой установки – менее 10 микрон, система не имеет каких-либо внутренних механизмов. Зажим производится с помощью ручного (PG10 - PG25) или автоматического (PG10 - PG32) гидравлического пресса.

Система **REGO-FIX® powRgrip®** не боится работы при высоких температурах и оптимально подходит для всех видов обработки, как чистовой, так и черновой.

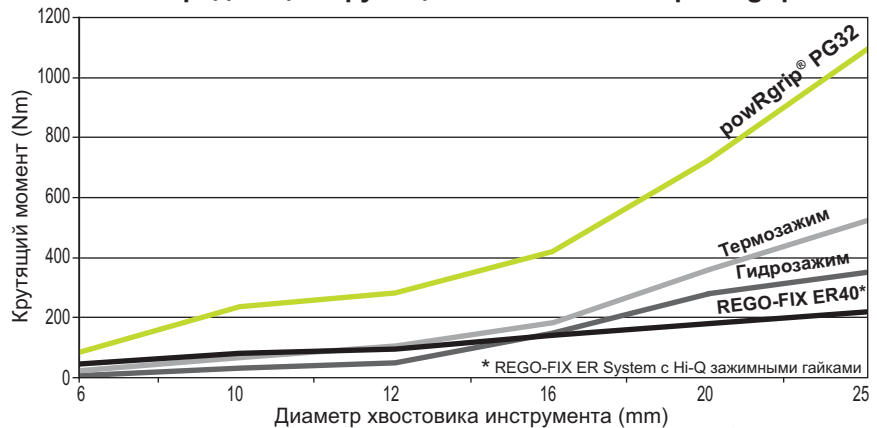
Благодаря отсутствию внутренних механизмов, удалось добиться оптимальных параметров жесткости и точности сопрягаемых поверхностей – оправка-цанга и цанга-инструмент, что в свою очередь позволяет гасить возникающие при работе высокие вибрации.

А как известно, вибрации инструмента в процессе резания резко снижают его стойкость и повышают риск преждевременной поломки или износа инструмента.

Система **REGO-FIX® powRgrip®** обеспечивает высокую гибкость и позволяет зажимать хвостовики инструмента диаметром от 0,2 до 25,4 мм.

Система **REGO-FIX® powRgrip®** выполняется с хвостовиками TC DIN 69871, MAS BT 403, HSK DIN 69893, REGO-FIX® CAPTO и цилиндрическим хвостовиком, и может использоваться практически на любом металлообрабатывающем оборудовании.

## Передающий крутящий момент систем powRgrip®



Система **REGO-FIX® powRgrip®** идеально подходит для всех современных методов обработки, таких как HSC, НРС и HEC.

Благодаря своему качеству, продукция **REGO-FIX®** используется во многих странах мира, на самых передовых и ответственных производствах. Качеству продукции **REGO-FIX®** доверяют такие известные компании как SANDVIK COROMANT, BOEING, WALTER, HONDA, CHEVROLET, WTO и многие другие.

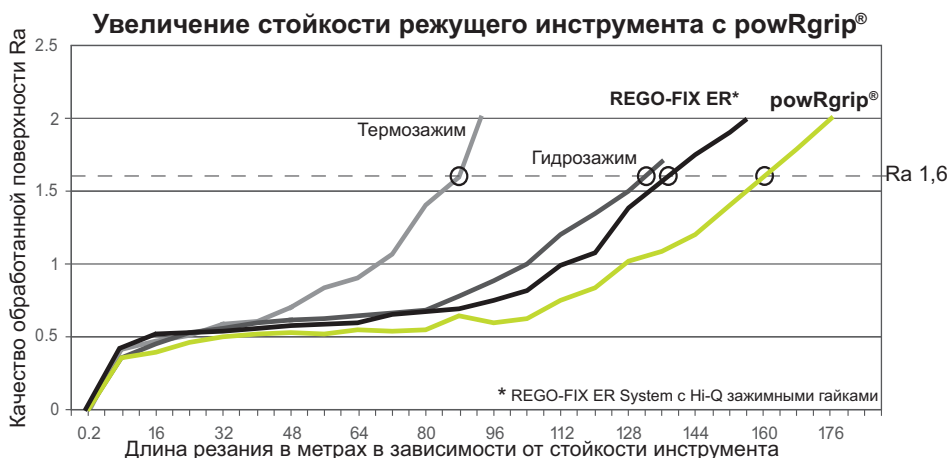
Так например, компания WALTER при изготовлении сборного инструмента для закрепления концевой инструмента в основном применяет **REGO-FIX® powRgrip®** систему закрепления инструмента. А практически все приводные блоки производства WTO комплектуются гайками **REGO-FIX®**.

Сегодня продукция **REGO-FIX®** доступна в полном объеме и в России. Благодаря эксклюзивным правам и отсутствию посредников нам удается удерживать цену на данную продукцию на достаточно низком уровне!

Директор ООО «ОТС-Технологии»  
Бесихин М.Н.



Made in Switzerland



### Справка:

Оправка TC40/ER32x070 105,51CHF  
Цанга ER32/10 28,60CHF  
Набор цанг ER32 (18 шт) 514,83CHF

цена указана без учета НДС

Больше информации  
Вы сможете найти на нашем сайте:

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



Эксклюзивный поставщик продукции **REGO-FIX®** в России  
компания **ОТС-Технологии** г. Екатеринбург  
тел./факс: +7 343 254 82 82; +7 343 254 81 91

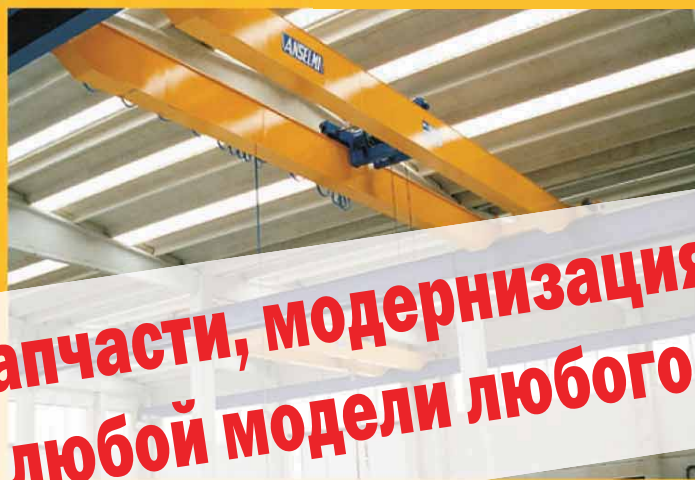
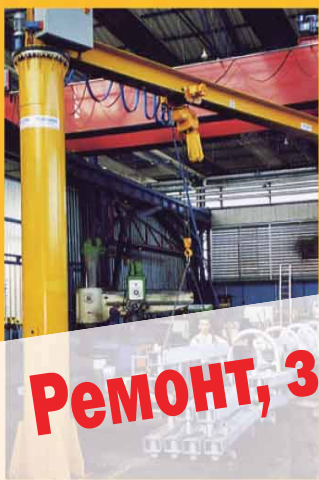
# МОСТОВЫЕ И КОЗЛОВЫЕ КРАНЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНЫЕ

# VKРАН

современные решения



- Проектирование
- Поставка
- Пусконаладочные работы
- Гарантийное
- Постгарантийное обслуживание
- Лизинг
- Кредит



ОТ ВЕДУЩИХ МИРОВЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



**Ремонт, запчасти, модернизация кранов GANZ  
любой модели любого года**

тел. (495) 648-98-27  
info@v-kran.com  
www.v-kran.com

# СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

Современный инструмент принято рассматривать как систему, на функционирование которой влияют геометрия инструмента, материал рабочей части и покрытие. Все элементы дополняют друг друга, и неправильный выбор одного из них может значительно ухудшить общие результаты. Тем не менее, основополагающим в системе является материал рабочей части.

Требования к сокращению цикла обработки, улучшению качества получаемой поверхности, увеличению ресурса работы ужесточают требования к инструментальным материалам. В общих чертах любой инструмент при достаточной твердости и способности сохранять твердость при нагреве, необходимой износостойкости должен обладать достаточной прочностью на изгиб, сжатие и срез. Поэтому, например, инструментальные стали должны обладать не только хорошей обрабатываемостью, свариваемостью и шлифуемостью, но и устойчивостью к перегреву, обезуглероживанию и окислению, химической и элементной стабильностью, минимальной деформацией при термообработке, несклонностью к трещинообразованию. Технологические свойства сталей влияют на надежность инструментов, что особенно важно для автоматических линий. Эти свойства, так же как и механические, определяются структурой стали, зависят от химического состава, способа производства, типа технологии изготовления инструмента и термической обработки.

В качестве основных свойств инструментальных материалов указывают следующие: твердость, низкая интенсивность износа, высокая стойкость при одновременном обеспечении качества, стабильность износа (низкая вариация стойкости).

В инструментальном производстве применяют следующие основные материалы:

- Инструментальные стали: а) быстрорежущие (ГОСТ 19265-90), б) легированные (ГОСТ 5950-73), в) углеродистые (ГОСТ 1435-74), г) дисперсионно-твердеющие сплавы
- Твердые спеченные сплавы (ГОСТ 3882-86)

- Минералокерамика (керметы)
- Алмазы (природные и искусственные)
- Сверхтвердые синтетические материалы (СТМ) — композиты

**К современным инструментальным материалам предъявляются следующие требования:**

- повышение производительности обработки;
- снижение эксплуатационных затрат;
- улучшение эксплуатационных свойств (повышение ресурса работы, улучшение полируемости и т.д., высокая твердость, высокая стойкость к абразивному износу, в т.ч. за счет низкого коэффициента трения и т.п.).

**В соответствии с этим инструментальные материалы совершенствуются в следующих направлениях:**

- создание мелкозернистых твердых сплавов для чистовой обработки, в том числе для высокоскоростной обработки с минимальным радиусом скругления режущей кромки;
- создание твердых сплавов, позволяющих работать с ударом в условиях прерывистого резания;
- улучшение современных быстрорежущих сталей методами порошковой металлургии, в основном для фасонной обработки и работы в тяжелых условиях;
- для повышения однородности и физических свойств инструментальных сталей их подвергают очистке переплавкой: электродуговой вакуумной, электроннолучевой и электрошлаковой, для рабочих частей штампов, пресс-форм и т.п. Основным принципом в совершенствовании инструментальных сталей является сохранение имеющихся свойств, коррозионной стойкости, механических свойств при одновременном улучшении обрабатываемости и повышении эксплуатационных свойств;
- широкое применение неметаллических инструментальных материалов для высокоскоростной обработки: керамика, нитрид бора, поликристаллические алмазы;



**МИР  
СТАНОЧНИКА**

**ИНСТРУМЕНТ И ОБОРУДОВАНИЕ  
ДЛЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ**

**ШВЕДСКИЙ ИНСТРУМЕНТ  
SANDVIK COROMANT**

- ТОЧЕНИЕ
- ОТРЕЗКА
- ОБРАБОТКА  
КАНАВОК
- РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЕ

- ФРЕЗЕРОВАНИЕ
- СВЕРЛЕНИЕ
- РАСТАЧИВАНИЕ
- ОСНАСТКА

**АДРЕС:** 115054, МОСКВА, УЛ. ДУБИНИНСКАЯ, Д. 35, ОФ. 710  
**ТЕЛЕФОН:** (495) 95-96-777 **ФАКС:** (495) 235-70-85  
**ЭЛПОЧТА:** info@mirstan.ru **САЙТ:** www.mirstan.ru

ЗАКАЖИТЕ КАТАЛОГ НА CD БЕСПЛАТНО

**ООО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ФИРМА «АСД»**



Предлагает

- **Устройство ввода-вывода C-300 USB для станков с ЧПУ**  
 Заменяет ФСУ, перфоратор, внешнюю память. В составе:
  - ▶ Контроллер USB с подключением стандартного **USB-flash disk** произвольной емкости
  - ▶ Встроенный флэш-диск 256 Мб
  - ▶ ЖК-дисплей 20 x 4 и алфавитно-цифровая клавиатура
  - ▶ Интерфейсы для любых типов УЧПУ**Программное обеспечение:**
  - ▶ работа с подкаталогами, без ограничения длины файлов,
  - ▶ просмотр и редактор УП,
  - ▶ библиотека драйверов к любым типам УЧПУ
  - ▶ работа в покadroвом режиме.
- Производим модернизацию ранее установленных устройств **C-300** путем встраивания в них нового модуля контроллера **USB-flash disk** и установки новой версии программного обеспечения.



**Автоматизированная система контроля и диагностики АСД-3А**  
**Назначение:** тестирование, диагностика неисправностей и испытания систем, блоков и модулей авиационной электроники, устройств ЧПУ, электроавтоматики, промышленной и транспортной электроники.

- **ООО НТФ «АСД» 196128 г. С-Петербург, Варшавская ул., 5а**  
**Т./ф: (812) 369-4294 E-mail: mail@asdntf.ru www.asdntf.ru**



- интеллектуализация инструментальных материалов (твердые сплавы с функционально переменной микроструктурой, т.е. возникающие напряжения, могут затухать из-за последовательных переходов в микроструктуре),
- применение лезвийного инструмента для замены обработки шлифованием.

**Все эти достижения связаны с развитием современных инструментов и оснастки.** В числе основных тенденций современного развития производства режущего инструмента за рубежом следует назвать использование инструментальных материалов на основе кубического нитрида бора (**КНБ** или **CBN**) и поликристаллических алмазов. В то же время не теряет своего приоритетного значения широкая номенклатура и инструментальные системы разработанные для твердых сплавов. Этому способствует главным образом появление усовершенствованных технологий спекания и нанесения одно- и многослойных покрытий, а также оптимизация их параметров, включая макро- и микрогеометрию и структуру. Наличие покрытий позволяет применять более вязкую подложку. Это оказывает положительное влияние на надежность обработки и ведет к снижению ее стоимости. Еще одной очевидной тенденцией является расширение обработки закаленных сталей и других высокопрочных материалов лезвийными режущими инструментами. Это обусловлено появлением большого количества качественных сталей, при термообработке которых необходимы дорогостоящие вакуумные печи, технологии отпуска, квалифицированный персонал. Поэтому широкое распространение получили стали, прошедшие предварительную термическую обработку, которая включает в себя закалку и высокий отпуск. Среди поставщиков таких сталей можно назвать **ООО «Шмольц + Бикенбах», ООО «Белер Удде-хольм», ООО «Оснастка».** Применение инструментов из **КНБ** и (до определенной твердости обрабатываемых материалов) твердых сплавов с покрытиями позволяет в ряде случаев исключить шлифование при обработке предварительно закаленных сталей, что, безусловно, также удешевляет обработку.

Большое значение имеет внедрение технологии обработки заготовок с профилем, близким к профилю готовой детали. Уменьшение объема снимаемой стружки и, соответственно, потерь в материалах в целом, а также числа проходов обеспечивает удешевление обработки. Кроме того, важным обстоятельством в этой ситуации является возможность более простой возможности управления технологической наследственностью заготовок.

Преимущества обработки без СОЖ или с ее минимальным количеством сосредоточены как в экономической, так и в экологической области. В Германии, например, ежегодно потребляется около 750 тысяч тонн СОЖ, стоимость подачи, удаления и обезвреживания которой весьма существенна и по некоторым оценкам превышает 1 млрд. евро.

Все шире проникает в мелкосерийное и единичное производство высокоскоростная обработка, по-разному определяемая для различных методов обработки инструментальных и конструкционных материалов. Не в последнюю очередь это происходит вследствие высокого качества получаемой поверхности.

Давно известно, что значительного снижения стоимости обработки можно добиться путем выполнения различных операций одним стандартным инструментом за несколько проходов, однако, на практике таких примеров слишком мало из-за специальных требований к конструкции инструмента для каждого вида обработки. Например, конструкции фрез, позволяющие осуществлять черновое и чистовое фрезерование пока несовершенны, в том числе и из-за качества инструментальных материалов. Однако, многоступенчатые инструменты оптимизируют время обработки, главным образом путем замены нескольких инструментов одним, с сокращением времени смены, настройки инструмента и обработки. Последняя тенденция стала особенно заметной в связи со значительным повышением периода стойкости инструментов изготавливаемых из порошковой быстрорежущей стали

и специальных твердых сплавов, что значительно увеличило время до переточки и ресурс работы.

Все более высокие требования относительно точности крепления предъявляют к зажимным устройствам и устройствам для быстрой смены штампов и пресс - форм, поскольку они должны обеспечивать достаточно высокую стойкость инструмента при исключении его биения и дисбаланса, а также высокое качество поверхности деталей.

Высокоскоростная обработка резанием характеризуется на порядок более высокими скоростями резания по сравнению с традиционными до 1200 и 4000 – 6000 м/мин при обработке черных и цветных металлов соответственно. Это возможно благодаря применению прогрессивных материалов (керметов, кубического нитрида бора, поликристаллического алмаза, мелкозернистых твердых сплавов).

На сегодняшний день керамические материалы существенно превосходят быстрорежущие стали и твердые сплавы. Более высокие свойства керамических материалов дают возможность увеличить скорость обработки стали и чугуна (**таблица 1**).

**Таблица 1**

Обрабатываемый материал	Твердость НВ (HRC)	Скорость резания керамикой	Скорость резания твердым сплавом
Углеродистая сталь	100 – 250	250 – 300	100 – 200
Легированная сталь	(46 - 56)	100 – 160	25 – 65
Серый чугун	120 – 240	300 – 400	100 – 200
Высокопрочный чугун	160 – 300	200	50 – 100

Режущие сменные пластины из сверхтвердых композитов регламентирует ГОСТ 28762 – 86. Недостатком керамических материалов является их низкая прочность при изгибе (0,3 – 0,5 ГПа), повышенная хрупкость и низкая теплопроводность. Зарубежная промышленность в настоящее время предлагает образцы керамики, значительно превосходящие современные отечественные.

Германская фирма **CeramTec** изготавливает смешанную **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+TiC** керамику с регулируемой мелкозернистой субмикроструктурой, применимую для точения, растачивания и фрезерования высокопрочных чугунов и сталей, включая закаленные **HRC 54-64**, без применения СОЖ. Для тонкого точения закаленных сталей, полностью заменяющего шлифование, в наибольшей степени подходит керамика **SH2** фирмы. Ее субмикроструктура обеспечивает получение у инструментов прочных режущих кромок и в результате повышение их стойкости почти на 50%.

Применяемая без покрытий керамика **NC260**, разработанная японской фирмой **Sumitomo Electric**, наиболее эффективна при скоростной (непрерывной и прерывистой) обработки чугуна как всухую, так и с применением СОЖ. Высокая ударная вязкость и, следовательно, стойкость инструмента из этой керамики позволяют повысить скорость резания с общепринятых при точении стали 250 м/мин до 600, а при фрезеровании – со 150 до 400 м/мин.

Еще более высокие качества инструментов из этой керамики достигаются при нанесении на них покрытий из **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** и **TiN**. Представленные фирмой **Walter** непоретачиваемые пластины из керамики **Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>** обладают высокой термической стойкостью и прочностью и предназначены для чернового фрезерования серого чугуна на тяжелых режимах со скоростью до 1000 м/мин. Для чистовой обработки закаленных материалов и чугуна фирма разработала пластины из **КТБ**.

Новый вид керамики **KY4300**, армированной нитевидными карбидными кристаллами, фирмы **Kennametal Hertel** предна-

значен для обработки с повышенными скоростями таких жаропрочных сплавов, как **Waspalloy, Hastelloy** или **Inconel**. Так, при обработке сплава **Inconel 718** они достигают скорости 100 – 250 м/мин по сравнению с 50 м/мин при обработке твердосплавными инструментами с покрытиями. Максимальная скорость точения этой керамикой - 400 м/мин, фрезерования – 950 м/мин.

Керамический инструмент требует использования оборудования и приспособлений высокой жесткости, исключающих вибрацию инструмента.

Быстрорежущая сталь постепенно вытесняется другими режущими материалами. Однако в настоящее время несколько компаний продолжают изготавливать инструменты из быстрорежущей стали. В частности **Weldon Tool Company** (Великобритания), предлагает торцевые фрезы с покрытиями **TiC** и без них. Эти укороченные фрезы диаметром 6 – 25 мм предназначены для черновой обработки сплавов средней твердости врезным (глубина прохода до 26 мм) и обычным фрезерованием. Стойкость фрез из этой стали, содержащей 8% **Co**, повышена за счет наличия у них стружколомов специальной формы. На сегодняшний день быстрорежущие стали в основном применяются для комбинированного, специального и фасонного инструмента, для стандартного инструмента давно применяется твердый сплав и другие современные материалы.

Улучшение качества инструментальных материалов позволило получать инструменты из твердого сплава, изготавливаемые ранее из инструментальных сталей. Прежде всего, это относится к метчикам и сверлам. Кроме того, для осевого инструмента применяются сплавы с переменными свойствами, например, твердый сплав с повышенной вязкостью находится вдоль осевой линии, а более износостойкий и жаропрочный формирует наружную часть.

Кубический нитрид бора (поликристаллический нитрид бора) получают спеканием микропорошков нитрида бора (гексагонального, кубического) при высоких температурах и давлении или прямым синтезом из нитрида бора с гексагональной решеткой. В зависимости от технологии получения кубический нитрид бора выпускают под названиями: эльбор, эльбор – Р, боразон.

Кубический нитрид бора близок по свойствам природному алмазу и имеет близкие с ним свойства, которые позволяют эффективно использовать его для обработки различных труднообрабатываемых сталей, в том числе цементированных и закаленных. При этом высокоскоростное резание закаленных сталей может заменить шлифование, оптимизируя время обработки и обеспечивая низкую шероховатость. Кроме того, из этого материала изготавливают наконечники для измерения твердости сверхтвердых сталей. Он обладает высокой твердостью (94-96 HRA), прочностью, износостойкостью, теплопроводностью, высокой стабильностью физических свойств и структуры при повышении температуры до 1000°C. Доступность и хорошие эксплуатационные свойства позволяют инструменту из этих материалов успешно конкурировать с твердыми сплавами.

В последние годы наблюдается обилие инструментальных материалов и конструкций режущего инструмента, каждый из которых должен быть использован в соответствующих условиях обработки и режимах. В свою очередь это привело к затруднению правильного выбора материала или конструкций для инструментов различных типов, условий изготовления и эксплуатации.

Определение оптимального материала режущей рабочей части, ее геометрии требует высокой квалификации технолога или конструктора, либо наличия специализированной автоматизированной системы, либо привлечения специалистов соответствующих фирм.

Поэтому одной из задач проектировщиков является применение перспективных технологических процессов штамповки, литья и резания с использованием новых методов выбора инструментальных материалов и покрытий. А также разработка на их основе перспективных конструктивных решений для режущего инструмента и оснастки.

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

## ТВЕРДОСПЛАВНЫЙ МОНОЛИТНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

**БОРФРЕЗЫ**

**ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ**

**СВЕРЛА**

**РАЗВЕРТКИ**

**ЗЕНКОВКИ**

**РОУТЕРЫ**

**Cerini®**

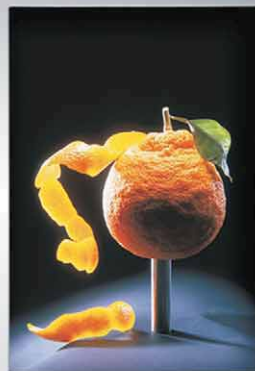
**ООО «КАМА-МСМ»**

614010 г.Пермь, Комсомольский пр-т, д.98

Тел/факс: (342) 241-01-54, 241-17-34

info@kama-msm.perm.ru

www.kama-msm.perm.ru





**МЕГАТУЛС**  
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

**КОМПЛЕКСНОЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ  
ОСНАЩЕНИЕ СТАНКОВ.  
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ  
ПО ЧЕРТЕЖАМ ЗАКАЗЧИКА.**



**ИНСТРУМЕНТ СО СМЕННЫМИ ПЛАСТИНАМИ**

(твёрдый сплав, керамика, кермет, 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, копировальные, дисковые фрезы)

**СВЕРЛИЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ**

(сверла, системы глубокого сверления, развертки, зенкеры)

**РЕЗЬБОНАРЕЗНОЙ ИНСТРУМЕНТ**

(метчики, раскатники, плашки, резьбофрезы)

**РЕЗЬБОНАКАТНЫЕ СИСТЕМЫ**

(тангенциальные, радиальные, осевые головы)

**ЗУБОНАРЕЗНОЙ ИНСТРУМЕНТ**

(червячные фрезы быстрорежущие, твердосплавные, со сменными пластинами в стандарте M30)

**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





## Шаговые двигатели Приводы для станков с ЧПУ

**Еще ни одного закупщика  
не уволили за работу с нами!**

Санкт-Петербург  
Тел.: (812) 953-0732  
Факс: (812) 327-1388 (доб.106) [WWW.STERMOTOR.RU](http://WWW.STERMOTOR.RU)

# ВЕТКИ

ООО «ВЕТКИ» УЖЕ ПОЧТИ 5 ЛЕТ ПОСТАВЛЯЕТ НА РОССИЙСКИЙ РЫНОК  
ТВЕРДОСПЛАВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И СОВРЕМЕННОЕ СТАНОЧНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

- Сотрудничество с американскими фирмами позволяет нам предлагать большой выбор твердосплавных фрез самого широкого применения: фрезы диаметром от 0,1 до 25 мм для обработки как закаленных сталей, так и алюминия или различных видов пластика. Оригинальная конструкция фрез позволяет вести обработку на больших глубинах и в труднодоступных местах.
- В диапазон предлагаемых микрофрез входят фрезы диаметром от 0,1 до 6 мм двух и четырехперые с прямым и радиусным торцом, пятиперые фрезы диаметра от 0,5 мм с прямым и радиусным торцом, концевые фрезы с удлиненной шейкой для высокоскоростного фрезерования.
- Особый интерес представляют уникальные одноперые фрезы диаметром от 1 до 20 мм правого вращения с левой полированной канавкой для обеспечения прижима к столу станка слоистых изделий.
- Для гравирования мы предлагаем односторонние и двухсторонние граверы с углами в 30, 60 и 90, а также радиусные.
- Большие возможности в фрезеровании на высоких скоростях обеспечивают фрезы с разными углами наклона режущих кромок.
- Все это позволяет быстро и оптимально произвести подбор инструмента и обеспечить наилучшие условия работы.
- Наличие на складе основных фрез значительно ускоряет получение инструмента.

г. Санкт-Петербург, ул. Руставели, д. 37, корп. 2, офис 15Н  
Тел./факс: (812) 299-19-55, 320-18-24, 298-00-46. e-mail: [info@vetki.ru](mailto:info@vetki.ru) <http://www.vetki.ru>





# VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2009

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

# 24 - 27

НОЯБРЯ 2009 г.



Генеральные информационные партнеры:  
Технический партнер:



Ufi Approved Event

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.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

Информационная поддержка:



# УРАЛЬСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

XII МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

## МЕТАЛЛООБРАБОТКА: СТАНКИ, ИНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГИИ



XII МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

## СВАРКА И КОНТРОЛЬ



XVI МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

## ДЕРЕВООБРАБОТКА ДОМОСТРОЕНИЕ



# 27-30 ОКТЯБРЯ 2009

г. Уфа



БАШЭКСПО  
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

450080, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа а/я 144  
Тел.: (347) 256-51-80, 256-51-86, 256-58-21  
Факс: (347) 256-59-04  
E-mail: welding@bashexpo.ru, mash@bashexpo.ru, mebel@bashexpo.ru  
http://www.bashexpo.ru



**Bystronic**

## Партнер Вашего успеха

Ваш успех – это и наш успех. Мы окажем компетентную помощь и поставим подходящее оборудование в установленный срок. Мы предложим выгодные условия кредитования и не разочаруем Вас, если Вы рассчитываете на первоклассный уровень сервисного обслуживания.

**Bystronic – Ваш компетентный партнер в области резки и гибки**  
[www.bystronic.com](http://www.bystronic.com)

Предприятие основано Херманом Вайлером

# GDW

Werkzeugmaschinen  
Herzogenaurach GmbH

Станки повышенной точности из Германии

