

РЕМОН ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

➤ | Вибрационные и импульсные прессы

| Станки электроэрозионные из Индии,
Китая и Южной Кореи

Ⓜ | Автоматизация предприятий –
это особенно актуально

⚡ | Новый взгляд
на использование твердотельных лазеров

⚡ | Особенности развития
электронно-лучевой сварки

MESSER 
Cutting & Welding

тел.: (495) 564-8680

факс: (495) 564-8682

e-mail: messer@co.ru

www.messer.ru



МАШИНЫ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ

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:

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

Редукторы и приводы всех видов, типов и размеров 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:

- 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 сырье, 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!

Механический брикетировочный пресс MAP 750

Производительность, кг/ч	450-750
	в зависимости от материала
Диаметр брикета, мм	65
Длина брикета, мм	20 – 300
Мощность приводного эл. мотора, кВт	37
Привод подающего шнека, кВт	2,2
Привод уплотняющего шнека, кВт	5,5
Привод распределительного шнека, кВт	2,2
Привод гидравлического насоса, кВт	0,37
Прессовый канал, м	2,0
Автоматика PLC	
Габариты, мм	3100 x 860 x 1800



ЦЕНА: € 77 900

Брикетировочный пресс MPP 60

Год выпуска	2008
Производительность, кг/ч	30 - 60 в зависимости от материала
Брикет, мм	Ø 50
Бункер с ворошителем	1 м³ материала
Гидравлический агрегат	емкость 110 литров
Маслонасос, кВт	5,5
Габариты, мм	1680x1100x1500
Вес, кг	680



ЦЕНА: € 8 990

В отличном состоянии, наработка 5 часов в демонстрационном режиме

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

СОДЕРЖАНИЕ

УЧРЕДИТЕЛЬ
Азалий Хайкин

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
Ольга Фалина

ИЗДАТЕЛЬ
ООО «РА Формат»

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 Городничева
Эдуард Матвеев
Елена Пуртова
Ольга Стелинговская
Татьяна Веселова
Елена Базыкина

КОНСУЛЬТАНТ
К.Л. Разумов-Раздолов

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

Свидетельство о регистрации
(перерегистрация)
ПИ №ФС 77-37629 от 1.10.2009

Тираж 10 000 экз.
Распространение бесплатно.

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

	НОВОСТИ	2
	МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ	7
	Вакуумные системы крепежа и технология закрепления деталей	7
	Методы оптимизации конструкторской подготовки производства	8
	Подробнее о вибрационных и импульсных машинах для штамповки	9
	Электроэрозионное оборудование Индии, Китая, Южной Кореи	12
	Проблема повышения производительности при шлифовании и методы ее решения	14
	АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	16
	Программное обеспечение для подготовки производства	16
	Стратегическое управление затратами	18
	Современные устройства ввода – вывода для станков с ЧПУ	20
	ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	21
	Промышленные волоконные лазеры	21
	Высокопроизводительные прецизионные станки нового поколения	22
	Новый подход к лазерным технологиям	23
	Промышленные комплексы лазерного раскроя металла	26
	ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА	27
	Что дороже – сварочный трансформатор или инвертор	27
	Современное развитие электронно-лучевой сварки	28
	ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ	31
	Прецизионные системы закрепления концевых инструментов	32
	Фрезерование тонких стенок	34
	Решение проблем резонанса в автоматике шаговых двигателей	36
	Комплексное инструментальное оснащение станков	37
	БИРЖА ОБОРУДОВАНИЯ	38
	ВЫСТАВКИ	40

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.



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, vpcom@mail.ru
Тел./ф. (8442) 33-93-33, 37-94-55, 33-67-55
Моб. 89173381221 Сергей Эдуардович
Моб. 89023623056 Виталий Васильевич

ЮБИЛЕЙНАЯ СЕССИЯ-СИМПОЗИУМ

30 сентября **Московская межотраслевая ассоциация главных сварщиков** провела юбилейную выездную сессию-симпозиум на базе **ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина»**.

В мероприятии приняли участие представители более 60 предприятий и организаций Москвы, Московской области и Санкт-Петербурга. Прозвучали выступления как предприятий-производителей сварочной продукции, так и научно-исследовательских институтов. От **НПО им. С.А. Лавочкина** с приветственным словом выступил главный инженер **В.И. Климушин**. Прозвучал рассказ главного сварщика **К.Е. Пономарева** об истории, настоящем и будущем предприятия от самолетов-истребителей С.А. Лавочкина до космических кораблей и станций для исследования Дальнего Космоса: Луны, Венеры, Марса. **К.Е. Пономарев** также проинформировал о сварочных процессах и оборудовании, которое используется в НПО, в частности о планах на многоцелевое использование лазерной сварки.

С докладами о деятельности компании выступили их представители.

Генеральный директор «**Автостанкопром**» (Санкт-Петербург) **А.С. Вохитов** представил технологию эпиламинирования, которая заключается в нанесении фторосодержащих многофункциональных нанополенок толщиной в 4 нм на поверхность твердого тела. Такие фторПАВ-покрытия подходят для использования в машиностроении, топливно-энергетическом комплексе, приборостроении, авиа, судостроении.

Наибольший интерес вызвало сообщение д.т.н. профессора **СПб ГТУ** и директора **Института лазерных и сварочных технологий Г.А. Турчина** о технологии и установке для гибридной лазерно-плазменной сварки, которая позволяет сваривать большие толщины (15 мм) на скорости 3 м/мин. Сообщение вызвало много вопросов.

К.т.н., генеральный директор **ЦЛТ А.В. Лопота** (Санкт-Петербург) презен-

товал технологические лазерные центры **ЦНИИ РТК** и **СПб ГТУ**, а также рассказал о перспективах развития лазерных технологий в России. В городе на Неве есть настоящий конгломерат лазерных центров – это Центр коллективного пользования «Лазерные и оптические технологии», российско-германский Центр лазерных технологий, кластер «Промышленные лазерные технологии». Среди предлагаемых услуг, в том числе, использование лазерных установок, которые имеются в наличии **ЦЛТ**, а это несколько десятков машин; дистанционное проведение экспериментов с получением on-line результатов и многое другое.

В.Ю. Шуньгин из **ФГУП «Центр технологии и судостроения»** (Санкт-Петербург) рассказал о технологии и оборудовании для минисилового ротационно-локального формообразования пространственных оболочек из металлического листа, с помощью которого, в частности, изготавливаются кабины машиниста электропоездов «Спутник» и «Аэроэкспресс».

О технологии сварки изделий из алюминиевых сплавов с помощью полуавтомата для плазменной сварки **ППН-200** сообщила **Н.А. Стешенкова (ФГУП «Центр технологии и судостроения»)**. Презентация и демонстрация образцов свариваемых материалов вызвали вопросы аудитории.

Большой опыт применения аргонодуговой, плазменной, электронно-лучевой сварки на титановых сплавах для объектов Дальнего Космоса накоплен на **ЦНИИ КМ «Прометей»** - об этом сообщил ведущий научный сотрудник **Семенов**.

Главный сварщик ракетно-космического завода **ГКНПЦ им. М.В. Хруничева В.А. Капралов** рассказал об освоении технологии ротационной сварки с перемешиванием металла вращающимся инструментом для изготовления алюминиевых топливных баков тяжелых ракет-носителей. Профессор **ФГУП «МАТИ»**

им. К.Э. Циолковского, деловой партнер **НПО им. С.А. Лавочкина, д.т.н. В.А. Сидякин** – о технологии и оборудовании стыковой сварки дугой низкого давления труб малого диаметра из разнородных материалов.

От **Союза профессиональных паяльщиков (НП СПП)** прозвучало сообщение об открытии в г. Жуковском Московской области производства беструбчатых теплообменников, паянных пастой «Малахит» в проходной печи с восстановительной атмосферой. При организации производства на этом предприятии **НП СПП** внес посильный вклад в организацию технологического процесса пайки. А в городе Туле открыт уникальный завод по производству паяной сантехники с использованием гранулированных припоев.

Все выступающие поздравляли **ММАГС** и лично ее президента **Валерия Николаевича Бутова** и исполнительного директора **Лидию Алексеевну Пасихину** с 20-летним юбилеем организации. Благодарили за активную деятельность, существенную поддержку предприятий со стороны Ассоциации.

Заместитель генерального директора **НПО «Техномаш» В.И. Кулик** объявил о награждении **В.Н. Бутова** за содействие развитию космических технологий медалью летчика-космонавта **Ю.А. Гагарина**.

После выступлений специалистов выездной сессии-симпозиума состоялся праздничный фуршет. Генеральный директор компании «**Элсвар**» **Ю.К. Подкопаев** предложил ввести профессиональный праздник «День сварщика», дату которого приурочить ко дню рождения основателя электродуговой сварки **Н.Н. Бенардоса** - 26 июля.

После фуршета гости посетили опытное производство и музей **НПО им. С.А. Лавочкина**.

В ноябре **ММАГС** планирует проведение выездной сессии-симпозиума на фирме **РО-АР**.

Телефон (499) 903-31-40
www.mmags.ru

ЖУРНАЛ

РИТМ

ПРИГЛАШАЕТ

К СОТРУДНИЧЕСТВУ АВТОРОВ

Тел. (495) 755-94-37

E-mail: ritm@gardesmash.com



СПРАВОЧНИК по гидрооборудованию

В издательстве «Машиностроение» вышло в свет 5-е, существенно переработанное и дополненное издание справочника «**Станочные гидроприводы**».
Автор Свешников В.К., ЭНИМС.

Книга объемом 640 с., тиражом 2000 экз. предназначена для инженеров-конструкторов, изготовителей, а также обслуживающего персонала гидрооборудования станков, она может быть полезна преподавателям и студентам вузов.

Телефон для заказа: (499) 269-66-00

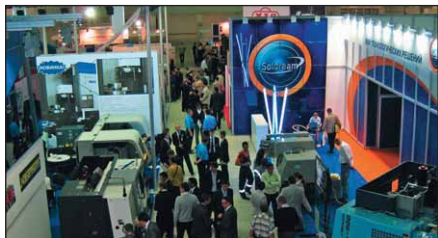


ЗОЛОТОЙ ЮБИЛЕЙ



50 лет назад, в 1959 году в СССР впервые начали проводить иностранные выставки.

Первая экспозиция была из США. Во времена закрытого существования это был очень важный шаг, так как появилась возможность посмотреть на достижения другого государства, оценить новую для нас продукцию. Поэтому выставка вызвала небывалый ажиотаж. Ее организацией с советской стороны занимался непосредственно Отдел иностранных выставок, входивший в состав Всесоюзной торговой палаты. Впоследствии он был преобразован в Управление международных и иностранных выставок в СССР (УМИВ), а затем в 1977 году – во Всесоюзное объединение «Экспоцентр».



Какие еще выставочные компании были в Москве в то время? Только ВДНХ. Но конкуренции не было – там проходили смотры отечественных достижений, в «Экспоцентре» – зарубежных. На ВДНХ «выставлялся» потребительский рынок, на Красной Пресне – наука и техника.

Сейчас в это трудно поверить, но раньше организованные «Экспоцентром» выставки, проходили раз в пять лет. Их программа была органически связана с первоочередными запросами отечественной экономики и задачами внешнеэкономической стратегии.

Первой, по-настоящему крупной международной отраслевой выставкой стал «Стройдормаш» в 1964 году. Ее показатели впечатляют даже сегодня. На площади 54 тыс. кв. метров 377 фирм из 20 стран мира продемонстрировали передовые технологии для дорожно-строительных работ. Од-

нако регулярное проведение такого рода масштабных отраслевых форумов началось с выставки «Химия» в 1965 году. Именно она первой из российских выставок в 1977 году получила знак Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI). За «Химией» последовали «Связь», «Лесдревмаш», «Электро», «Нефтегаз», «Инглемаш». Таким образом, за сравнительно короткий период была решена важнейшая для государства экономическая задача – организация на регулярной основе обмена знаниями, технологиями и услугами со странами Запада и связанное с этим активное включение страны в мировую выставочную деятельность.

Быстрый рост числа международных смотров потребовал новых демонстрационных площадей и создания материально-технической базы. В середине 1970-х годов было предложено возвести на берегу Москвы-реки, рядом с парком "Красная Пресня", современный выставочный комплекс. Первый павильон открылся в 1977 году, и уже в январе 1978 года принял одну из крупнейших отраслевых выставок – "Деревобработку". Сейчас ЦВК «Экспоцентр» – это 9 павильонов, построенных по последнему слову техники – настоящий город выставок. Так что время идет «Экспоцентру» только на пользу.

На пресс-конференции, посвященной 50-летию, генеральный директор В.Л. Малькевич отметил, что в 2008 году было проведено 108 выставок, которые посетили 1 млн. 200 тыс. человек. Приоритет для «Экспоцентра» – инновации, и, в частности, выставки «Фотоника», «Навитех-Экспо», «Интерсвет» и др. Кроме выставок «Экспоцентр» большое внимание уделяет конгрессным проектам: конференциям, конгрессам, симпозиумам. В 2008 году состоялось 540 мероприятий такого формата, причем 76 из них вне выставок.

В планах «Экспоцентра» совершенно новое для России направление – проведение форума интеллектуальной собственности или выставки научно-технических достижений, где можно будет продемонстрировать разработанные новинки и получать на них выставочный серти-



фикат, который одновременно предоставит компании приоритет на изобретение.

Председатель правления Московской ТПП Ю.И. Котов отметил, что только с появлением Экспоцентра стал развиваться новый формат выставок. Кроме того, смотры, проходящие на комплексе, отражают состояние дел в России – с началом кризиса руководство компании сознательно пошло на снижение стоимости площадей и услуг, лишней раз продемонстрировав тактику работы в интересах клиентов. В частности, для некоторых предприятий-производителей на выставке «Металлообработка» была предусмотрена возможность рассрочки платежа, что является особенно важным для заводов станкоинструментальной отрасли, которые испытывают большие финансовые трудности.



Во время проведения пресс-конференции, Вячеславу Леонидовичу Малькевичу сообщили, что постановлением Правительства от 28 сентября РФ ЦВК «Экспоцентр» присуждена премия в области качества. Этот подарок к 50-летию ведущей выставочной компании России г-н Малькевич назвал очень важным и ценным.

Но выставочный комплекс и сам вручал подарки. В честь 50-летия ЦВК «Экспоцентр» почетными дипломами и ценными подарками были отмечены редакция специализированных СМИ и отдельные журналисты. Среди изданий машиностроительной тематики дипломом за многолетнее плодотворное сотрудничество в освещении выставок и ценный подарок был вручен журналу РИТМ.

Редакция благодарит коллектив «Экспоцентра» и поздравляет с 50-летием. Желаем всем сотрудникам крепкого здоровья, творческих сил, дальнейшего развития, успешных мероприятий.

www.expoctr.ru



О РАЗВИТИИ СТАНКОИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



22 сентября состоялось очередное заседание Комитета по станкостроительной и инструментальной промышленности Союза под руководством члена Бюро Центрального совета Союза машиностроителей России, президента ассоциации «Станкоинструмент» Г.В. Самодурова.

Участники мероприятия рассмотрели и одобрили основные положения концепции подпрограммы «Развитие отечественного станкостроения и инструментальной промышленности» к федеральной целевой программе «Национальная технологическая база». Реализация подпрограммы должна обеспечить к 2016 году достижения объема годового выпуска механообрабатывающего оборудования до 35 тысяч единиц.

Проректор по научной работе МГТУ «Станкин» А.Г. Андреев обозначил необходимость обеспечения технологической независимости машиностроительных предприятий за счет развития производства средств производства. А решение этой системной проблемы, обозначенной в подпрограмме, требует разработки и организации серийного выпуска станкоинструментальной промышленности новых видов конкурентоспособных средств машиностроительного производства.

Участники заседания Комитета отметили, что основные задачи Подпрограммы не могут быть решены без участия государства и привлечения зарубежного ноу-хау. При этом привлечение этого ноу-хау должно проходить на особых условиях. Оно должно усваиваться и творчески перерабатываться российскими специалистами; поступать в комплексе с услугами по его адаптации к российским разработкам и созданию на его основе российских станков и инструмента; должны создаваться условия для дальнейшего развития созданных станков и инструмента без участия зарубежных партнеров.

Кроме того, на заседании комитета были заслушаны сообщения о деятельности Государственного инжинирингового центра ГОУ ВПО МГТУ «Станкин» и о программе развития Национального исследовательского технологического университета «Станкин».

Также в сентябре представители ассоциации «Станкоинструмент» приняли

участие в заседании Экспертного совета при ТПП РФ по совершенствованию налогового законодательства и правоприменительной практики, организационном заседании Совета предпринимателей России – Аргентина, а 1 октября в расширенном заседании Комитета ТПП РФ по инвестиционной политике «Организация работы торгово-промышленных палат по привлечению инвестиций в экономику регионов и муниципальных образований».

www.stankoinstrument.ru

АКТИВНАЯ ОСЕНЬ

Сообщество профессионалов в сфере промышленности «Инженерный клуб» очень активно начал новый сезон. В сентябре – октябре было проведено два заседания в рамках двух крупнейших отраслевых выставок. 24 сентября прошел круглый стол для руководителей судостроительных предприятий на тему построения системы корпоративного управления в рамках выставки НЕВА 2009. А уже 2 октября «Инженерный клуб» представлял инновационные проекты своих членов и партнеров в ходе конгрессной части Российской инновационной недели.

На ноябрь месяц у организационного комитета много планов. Очередное заседание Клуба состоится в ноябре и будет посвящено теме: «Внедрение прогрессивных методов и инструментариев управления производством отечественной промышленности». Также запланировано проведение заседания на территории одного из судостроительных предприятий – члена «Инженерного клуба». Результатом всех заседаний всегда является получение новой интересной и полезной информации.

www.enginclub.ru

СТРЕЛКИ ПЕРЕВЕЛИ ВПЕРЕД



В подмосковной Щербинке на экспериментальном кольце ОАО «ВНИИЖТ» с 9 по 12 сентября проходила ведущая выставка железнодорожного машиностроения II международный железнодорожный салон ЭКСПО 1520.

В ней участвовали более 250 компаний из 15 стран мира. 10 000 специалистов и гостей Салона увидели более 60 единиц натуральных образцов подвижного состава, среди которых было немало уникальных и перспективных новинок. Например, тепловоз ЧМЭЗ-4342 уже используется на

маневровой работе Московской железной дорогой, а при внедрении в сети железных дорог обеспечит экономию топлива по сравнению с серийным ЧМЭЗ от 4 до 15%. Особый интерес вызвал высокоскоростной электропоезд серии Velaro RUS «Сапсан» производства «Сименс транспортные системы». Его способность развивать скорость до 250 км/ч позволит сократить время в пути из Москвы до Санкт-Петербурга до 3 часов 45 минут. ОАО «Тверской вагоностроительный завод» продемонстрировал опытный образец пассажирского двухэтажного вагона.



Особой серьезностью отличалась деловая программа Салона. В работе III международной конференции «Железнодорожное машиностроение: перспективы, технологии, приоритеты» были заняты более 500 делегатов. О состоянии дел в отрасли шел разговор на пленарном заседании. Вице-премьер Правительства Сергей Иванов обозначил необходимость решения ряда проблем: масштабное физическое старение основных фондов, территориальная диспропорция загрузки транспортной сети, техническое и технологическое отставание, а также снижение конкурентных преимуществ транзитных путей в условиях роста инвестиций в них в сопредельных государствах, в первую очередь Китая и Казахстана. В свою очередь, президент ОАО «Российские железные дороги» Владимир Якунин выделил основные принципы развития «Российских железных дорог»: клиентоориентированность, инновационность, энергосберегающие технологии и защита окружающей среды. Он также отметил, что для успешного решения поставленных задач необходимо как формирование современной нормативно-правовой базы инновационной деятельности, так и государственная поддержка предприятий.

Не забыли организаторы и о подрастающем поколении. 11 сентября в «День молодежи» Салон принял более 500 студентов транспортных ВУЗов и колледжей, а 12 сентября воспитанников детских домов. Также в эти дни Салон был открыт для всех желающих увидеть будущее железных дорог страны.

www.expo1520.ru





УДЕРЖАТЬ СТАТУС МОРСКОЙ ДЕРЖАВЫ



В Санкт-Петербурге с 22 по 25 сентября прошла **X юбилейная международная выставка по судостроению и судоходству НЕВА-2009**.

Мировой финансовый кризис несколько не помешал проведению выставки, в которой на этот раз приняли участие более 600 фирм и предприятий из 37 стран мира, в том числе 13 национальных павильонов и экспозиций: России, Германии, Украины и других государств, общей площадью 21 000 м.

Тем не менее, отечественное судостроение находится в глубоком кризисе. Причем как в научно-техническом, так и в финансово-экономическом. Не менее важной остается и кадровая проблема.

Первый минус – низкая производительность труда. Россия отстает от ведущих мировых производителей морской техники в несколько раз. Причина – техническое оборудование без замены работает с советского времени. В итоге износ производственных фондов составляет до 70%. Начатое техническое перевооружение, по оценкам

профильного департамента Минпромторга РФ, пока касается лишь отдельных производств и не обеспечено необходимым финансированием. Многие специалисты считают, что легче не модернизировать старые предприятия, а создавать новые. Так, в скором времени планируется запустить пилотный проект по созданию новой верфи в Кронштадте с комплексными автоматизированными сборочными производствами, которые снизят трудоемкость производства до 20-25 нормочасов.

Следующая задача – переориентация части имеющихся мощностей на выпуск гражданской продукции. России необходимы новые буксиры, танкеры, морская техника для нефтедобычи; суда и оборудование для Северного морского пути. Ведь именно Северный морской путь вдоль побережья Северного Ледовитого океана будет наиболее востребован в ближайшее десятилетие в связи с глобальным потеплением и активизацией иностранных интересов в этом направлении. Кроме того, требуется построить 10–12 ледоколов для обеспечения навигации и освоения шельфа Сахалина. Печально, если средства, которые могли бы поднять отечественное судостроение, придется тратить на закупки иностранной продукции.

Еще в 2008 году была принята федеральная целевая программа «Развитие гражданской морской техники РФ на 2009–2016 годы», предполагавшая комплекс мер по спасению отрасли и 90 миллиардов рублей государственного финансирования.

Кроме финансирования в первую очередь необходимо введение налоговых преференций, в частности, применение нулевых ставок на НДС, а также субсидирование процентных ставок по кредитам. Пока судостроителям предоставляются крайне невыгодные условия кредитования. Дотации на строительство судов в России отсутствуют в принципе, в то время как за рубежом составляют до 30% от цены. Логика событий предполагает интеграцию производств, в частности – создание холдингов на базе ведущих промышленных предприятий. В начале 2009 года завершилось создание Объединенной судостроительной корпорации, которая, как надеются все, позволит максимально реализовать потенциал судостроительной промышленности.

НЕВА-2009 стала не только интереснейшей выставочной площадкой, но и ареной жарких дискуссий. На многочисленных конференциях обсуждались вопросы судоходства, грузоперевозок, развития портов, развития береговой инфраструктуры.

www.transtec-neva.ru



III ВОРОНЕЖСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

Межрегиональные специализированные выставки

«Промэкспо»
«Энергоресурс. ЖКХ»
«Инновации. Инвестиции»
«Экология в промышленности»

10-12 февраля 2010 г. Воронеж

Тел./факс: (4732) 51-20-12 (многоканальный), 77-48-36
E-mail: mach@veta.ru;
www.veta.ru

Организаторы:

Сибирский промышленный форум
24–26 февраля 2010

При поддержке Правительства Красноярского края Администрации г. Красноярска

Машиностроение
Металлургия, металлообработка
Сварка, литье
Насосы, компрессоры, приводы
Инструменты
Дефектоскопия

Место проведения: г. Красноярск, ул. Авиаторов, 19, МВДЦ «Сибирь»
тел.: (391) 22-88-603, 22-88-400
e-mail: K288603@ya.ru
www.krasfair.ru

Информационная поддержка: **TRANSPORT** Промышленные страницы Сибири



БУДУЩИЕ КАДРЫ



«Будущее машиностроения России» – так называлась II всероссийская конференция молодых ученых и специалистов, которая прошла в Москве. Ее организаторы – Союз машиностроителей России, Министерство образования и науки РФ и МГТУ им. Н.Э.Баумана при поддержке ОАО "Российская электрика" и ЗАО "Экспоцентр".

В конференции приняли участие более 330 представителей из 98 ведущих научных организаций, технических вузов, конструкторских бюро и предприятий машиностроительного и оборонно-промышленного комплекса из более чем 35 регионов, ряд представителей зарубежных организаций.

На пленарном заседании и прошедшем после него «круглом столе» по проблемам технического образования в России рассматривались актуальные проблемы развития машиностроения и смежных высокотехнологичных отраслей промышленности, различные аспекты подготовки специалистов техническими вузами страны и предприятиями отрасли. Прозвучали конкретные предложения по возрождению престижа профессии инженера, обозначены ключевые направления совместных усилий в деле подготовки высококвалифицированных кадров для машиностроения.

Участники конференции приняли активное участие в работе секций по вопросам использования последних достижений науки, техники и технологий в машиностроении, перспективам профессионального роста молодых ученых и специалистов, а также познакомились с выставкой современных промышленных технологий, развернутой в МГТУ, и высокотехнологичным производством на ряде столичных предприятий.

В рамках конференции было подписано соглашение о сотрудничестве между Союзом машиностроителей России и Федерацией национальных ассоциаций машиностроительной промышленности и смежных отраслей Италии (ANIMA). Были подведены итоги Всероссийского конкурса публикаций в СМИ по машиностроительной тематике. В завершение состоялось награждение молодых ученых и специалистов, чьи научные работы признаны лучшими.

www.soyuzmash.ru

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОСФЕРА

С 14 по 19 сентября в Севастополе прошла XVI Международная научно-техническая конференция «Машиностроение и техносфера XXI века».



В ее работе приняли участие 267 представителей вузов, ведущих научных организаций, предприятий, фирм, конструкторских бюро из 20 стран. Заслушано 272 докладов и сообщений. Издан пятитомный сборник материалов конференции общим объемом около 1800 страниц, содержащий материалы 287 докладов 573 авторов, в числе которых 194 доктора и 409 кандидатов наук. Авторы представляли 123 организации из 77 городов Украины, России, Беларуси и других стран ближнего и дальнего зарубежья.

Особое внимание на конференции уделялось вопросам создания и применения прогрессивных, специальных и нетрадиционных технологий. Рассматривались насущные проблемы техники, связанные с механизацией и автоматизацией производственных процессов, а также с созданием прогрессивного оборудования и инструмента. Были затронуты вопросы управления качеством промышленной продукции, сертификации, метрологии, диагностики и эксплуатации технологических систем, создания информационных и наукоемких технологий. Приоритетными стали вопросы, нацеленные на развитие процесса инженерного образования.

На основании результатов обсуждения докладов и сообщений конференция сделала заключения и дала рекомендации по концептуальным направлениям развития машиностроения, перспективным тенденциям развития современных технологий, отметила первоочередные шаги в областях создания прогрессивных технологических систем и их элементов, проведения теоретических и экспериментальных исследований и др.

В рамках конференции был проведен съезд Международного союза машиностроителей (МСМ), на котором ведущие машиностроители разных стран мира рассмотрели основные планы и перспективы работы МСМ на ближайший год, осуществили прием участников в члены МСМ.

Подробную информацию о конференции 2010 года можно уточнить в оргкомитете.

**Оргкомитет. Украина, 83001, г. Донецк, ул. Артема, 58, ГВУЗ ДонНТУ, кафедра «Технология машиностроения»,
Тел/факс +38 062 305-01-04, Моб. тел. +38 050 620-23-96
E-mail: tm@mech.dgtu.donetsk.ua
<http://donntu.edu.ua/ukr/7/konf/sevastopol/about.htm>**

ПОДПИСКА НА РИТМ

ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОДПИСКА **БЕСПЛАТНАЯ!**

АНКЕТА ПОДПИСЧИКА

Ф.И.О. _____

Предприятие _____

Должность _____

Адрес доставки с индексом _____

Тел.: e-mail:

Виды деятельности предприятия: _____

2010

Shtray

ТЕХНОЛОГИЯ ВАКУУМНОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ

Периодически каждый технолог сталкивается с ситуацией, когда закрепление заготовки является непростой задачей. Существуют виды деталей, крепление которых на станке каждый раз требует немалой изобретательности:

- корпусные детали с тонкими элементами (дно, стенки, перегородки), не позволяющие использовать обычные прижимы и тиски, вызывающие коробление детали;
- заготовки, обрабатываемые по всему контуру;
- тонколистовые заготовки;
- мягкие или хрупкие материалы, легко разрушающиеся под нагрузкой (графит, дерево, пластик, стекло и т.п.);
- крупногабаритные детали сложной формы, требующие длительного процесса закрепления при помощи наборов механических прижимов;
- заготовки, обработка которых целесообразна за один установ без переналадки;
- закрепление немагнитных материалов.

Для решения этих задач на каждом предприятии существуют свои комплекты оснастки, разрабатываются особые приемы обработки, зачастую используется специальный инструмент. Однако, в мире существуют две технологии закрепления подобных деталей, существенно облегчающие работу технологов.

Это крепление за счет магнитного поля и с помощью вакуума. Магнитные столы достаточно широко используются и принцип их действия понятен. Что касается вакуумной оснастки, то технология ее применения в настоящее время только начинает осваиваться на российских предприятиях, зачастую решая сложные задачи, выполнение которых другими способами закрепления было затруднительно либо вообще не представлялось возможным. Одним из главных преимуществ вакуумного закрепления является равномерное распределение усилия зажима по всей площади заготовки.

Принцип работы вакуумных плат основан на создании вакуума между заготовкой и опорной поверхностью приспособления. При этом на всю деталь действует прижимающее усилие, равное атмосферному давлению, что при нормальных условиях равно 760 мм рт. ст. и составляет около 1 кгс/см². То есть, на пластину размером 20x30 см будет действовать усилие прижима, равное 600 кг/с! И это усилие будет возрастать пропорционально площади закрепления.

Применение вакуумной оснастки позволяет производить 5-ти стороннюю обработку заготовок с одного установа, включая сквозную обработку (обход по контуру, выполнение отверстий или выработка окон).

Создание вакуума производится вакуумными насосами различной мощности в зависимости от типа и размера платы. Модульные устройства позволяют работать в условиях подачи СОЖ в зону обработки.

Комплекующие элементы вакуумных систем

Подбор вакуумной системы заключается в выборе или проектировании зажимного устройства (платы) в соответствии с техническим заданием; правильным выбором вакуумного насоса или модульного устройства и остальных элементов, обеспечивающих надежный подвод низкого давления от насоса к плате.

Группа компаний «Штрай» на протяжении нескольких лет занимается системами вакуумного закрепления. Наши специалисты обладают значительным опытом, накопленным за время внедрения этих систем на предприятиях России. Мы готовы ответить на любые вопросы и оказать квалифицированную помощь в решении сложных технологических вопросов.

В качестве примера минимального набора всех необходимых комплектующих для полноценной работы вакуумной системы на станке, можно привести «стартовый комплект». Данный комплект включает в себя вакуумный насос, решетчатую модульную плату размером 200 x 300 x 32,5 мм, переходник (адаптер-плата) на каркасы VAC-MAT, каркасы VAC-MAT (10 шт.), все необходимые элементы крепежа платы и подводов вакуума.

Группа компаний «Штрай»
117437, Москва, ул. Островитянова, 13
Тел.: +7 (495) 956-68-00
+7 (495) 231-78-71
+7 (495) 737-76-52
Факс: +7 (495) 956-62-00
e-mail: info@shtray.ru
http://: www.shtray.ru



СТАРТОВЫЙ КОМПЛЕКТ



ADEM-VX. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Более чем за 20-летний период работы в области конструкторской и технологической подготовки производства специалистам Группы компаний **ADEM** приходилось сталкиваться с множеством разнообразных задач, в которых был задействован весь функционал отечественной интегрированной системы **ADEM-VX**. Начиная с автоматизации черчения и моделирования, возможности системы охватывали все более широкий спектр технологических и производственных этапов, превращая ее в универсальный инструмент для сквозного проектирования.

При этом было замечено, что наиболее эффективное применение системы происходило на предприятиях, где стремились либо полностью адаптировать **ADEM** под производственные традиции, либо перестроить сами принципы проектирования и производства (если такое возможно) под заявленные функции. То есть оптимизация процессов происходила не только за счет непосредственного внедрения CAD/CAM системы, а за счет полного использования ее функций.

Если иллюстрировать вышесказанное примерами, то в части CAD можно отметить следующее: постоянно растущая квалификация пользователя в создании объемных моделей позволяет оптимизировать методы построений, тем самым, например, минимизировать количество объектов дерева. Ведь известно, что в **ADEM**, как и во многих других CAD-системах создание геометрической модели может вестись несколькими способами. А простота внесения изменений в модель зависит от сформированного дерева построений. Ведь всем понятно, что работать с тремя объектами легче, чем с десятью.

Возьмем одну из самых простейших моделей, представленных в стандартной поставке **ADEM** – керамический изолятор (рис. 1).

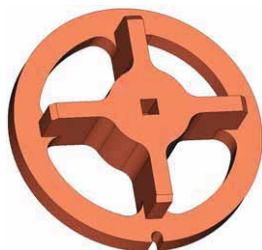


Рис. 1. Модель изолятора

Очевидно, что этот элемент можно построить несколькими способами. Рассмотрим два из них.

Первый способ состоит из нескольких действий:

1. Создание двух цилиндров методом «Смещение» (рис. 2а)
2. Объединение элементов в одно тело
3. Создание сквозных отверстий («окна», паз, квадратное отверстие в центре) (рис. 2б)
4. Создание скруглений на внутренних ребрах (рис. 2с)
5. Создание фасок (рис. 2д)
6. Создание глухого отверстия с обратной стороны модели (рис. 2е)

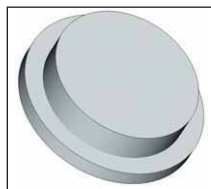


Рис. 2а

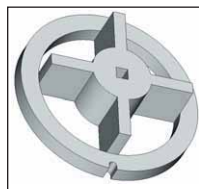


Рис. 2б



Рис. 2с



Рис. 2д



Рис. 2е

Дерево объемных построений в данном случае состоит из 9 элементов.



Рис. 2ф

Второй способ состоит всего из трех действий:

1. Создание тела вращения (рис. 3а)
2. Создание комплексного сквозного отверстия (рис. 3б)
3. Построение скруглений на внутренних ребрах (рис. 3с)

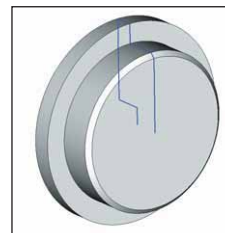


Рис. 3а

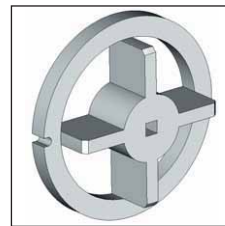


Рис. 3б

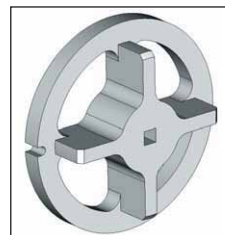


Рис. 3с

При этом дерево объемных построений во втором случае в 3 раза меньше по количеству входящих элементов.

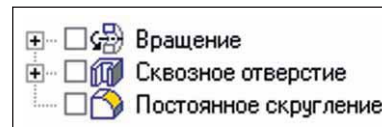


Рис. 3д

Даже на таком простом примере видно, насколько можно сократить действия по созданию объемной модели, тем самым облегчив себе работу по внесению изменений в геометрию.

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

Http://www.adem.ru

ВИБРАЦИОННЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ШТАМПОВКИ

Для интенсификации процессов штамповки в машинах для обработки давлением применяют вибрационное и импульсное воздействие на материал заготовки, которые характеризуются периодичностью (с заданными частотой и амплитудой), скоростью нагружения, кратковременностью передачи объекту обработки значительной энергии жидкости или газа, электромагнитных и тепловых полей. В зависимости от воздействия на материал заготовки машины для штамповки делятся на вибрационные, импульсные, гидроимпульсные, электрогидравлические, электромагнитные и другие.

К **вибрационным** (вибропрессам) относят машины, исполнительные звенья которых воздействуют на обрабатываемый материал периодическими колебаниями (вибрациями). Вибрации характеризуются частотой и амплитудой.

Вибропрессы используют для вибрационной осадки, штамповки, чеканки, вырубки, зачистки и доводки, пульсирующей листовой вытяжки и формовки, калибровки профилей, вибрационного прессования порошковых металлических и неметаллических материалов.

Преимущества вибрационной обработки: снижение деформирующей силы на исполнительном звене машины до 30...50% в операциях вырубки, обжима, чеканки-калибровки, вытяжки, прессования и виброу-

плотнения металлопорошков и неметаллических (например, песчано-бетонных) материалов; повышение качества обработанной поверхности деталей и геометрической точности размеров в операциях зачистки, калибровки, доводки, штамповки; достижение заданной плотности изделия из порошкового материала с минимальной неравноплотностью по объему.

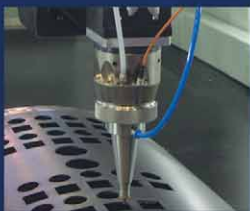
Для **механических вибрационных прессов** применяют дебалансный привод с двухвалным вибровозбудителем на основе серийно выпускаемых унифицированных виброплощадок блочного типа различной грузоподъемности. Привод обеспечивает вибрации исполнительного звена прессы с частотой порядка 50 Гц и амплитудой 0,3...0,6 мм при суммарной мощности приводных асинхронных двигателей 7,5...10 и до 100 кВт. Серийные вибропрессы с механическим приводом применяют в строительной промышленности для производства стеновых блоков, тротуарных и архитектурных плит. Опытные образцы механических вибрационных прессов используют для производства огнеупоров сложной конфигурации и больших габаритов.



Технологическая линия для производства бордюра НПТЦ «КВАДР»

НПТЦ «КВАДР» предлагает автоматизированные технологические линии **КВАДР АТЛ 4У02** на базе вибропрессов **КВАДР АУ02** и **ЗУМ32** для производства мелких штучных изделий из бетона, а также основные агрегаты, входящие в состав линии. Технологические комплексы **КВАДР ТФК 2Т01** на базе автоматического вибропресса II группы для изготовления плит и фигурных элементов. Подобные автоматизированные линии на базе вибропрессов предлагает фирма **BESSER** (США).

Также распространены *вибропрессы с гидравлическим приводом*. Например,



**МЕХРЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ПРОМЫШЛЕННОЙ СУБКОНТРАКТАЦИИ
И ПАРТНЕРСТВА**

ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАКАЗОВ

- Токарная, фрезерная обработка металлических изделий
- Изготовление шестерен, шлицевых валов, зубчатых венцов
- Плоское, круглое шлифование, штамповка
- Координатно-расточные работы
- Изготовление пресс-форм, штампов
- Производство корпусных деталей на обрабатывающих центрах
- Лазерная/плазменная резка, пробивной раскрой, гибка
- Производство электронных компонентов
- Литье пластмасс
- Производство элементов промышленной автоматики: реле, таймеры, блоки питания, датчики, модули
- Нанесение порошковых покрытий
- Другие виды работ

МАЛЫЕ И СРЕДНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ - СУБКОНТРАКТОРЫ:

НИЗКИЕ
ЦЕНЫ

ВЫСОКОЕ
КАЧЕСТВО

ОПЕРАТИВНОСТЬ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ
ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ

(495) 234-53-76

SUBCONTRACT.RU

subcontract@binec.ru



вибропрессы модели ППН силой 1,6...25 МН АО ЭНИКМАШ (Воронеж) применяют для калибровки, шлихтовки, доводки изделий из листовых материалов. Структура конструкции прессов традиционная с П-образной или С-образной станиной и верхним или нижним расположением привода вибраций. Генератором вибраций с амплитудой 1 мм и частотой 12...20 Гц служит гидрорезонатор или следящий золотник.

В импульсных машинах обработки давлением воздействием энергоносителя или передающей среды на обрабатываемый материал осуществляется со скоростью, зависящей от физических констант среды в течение короткого промежутка времени, меньшего, чем полупериод свободных колебаний системы.

В промышленности применяют гидроимпульсные, электрогидроимпульсные и магнитноимпульсные машины. Основным источником энергии, которая посредством импульса передающей среды - жидкости, газа, твердого тела, сыпучей среды выполняет работу деформирования обрабатываемого материала, служат гидро- и газоаккумуляторы, генераторы ударных волн жидкости и газа, взрывчатые химические вещества и смеси, электрические разряды, электромагнитные поля.

Гидравлические импульсные машины подразделяют на гидроимпульсные пресс-молоты и прессы, использующие энергию импульсной разрядки жидкости, предварительно сжатой в замкнутом объеме аккумулятора.

Для штамповки заготовок и изделий из порошковых неметаллических материалов в Винницком национальном университете (Украина) разработаны прессы модели ИВПМ силой 1,0...25 МН, которые обеспечивают воздействие на материал периодическими чередующимися импульсами. Импульсы с амплитудой перемещения 1 мм, давления до 20 МПа и частотой 20...12 Гц создаются за счет разрядки сжатой до 20 МПа жидкости (минеральное масло, водная эмульсия), накопленной в гидроаккумуляторе с маневровым объемом, необходимым для одного цикла разрядки. Передача этой энергии исполнительному звену прессы

осуществляется с помощью автоматического вибровозбудителя (клапана-пульсатора) с обратной связью по давлению. Насос подает жидкость в гидроаккумулятор, давление в котором возрастает до заранее установленной величины для открытия клапана-пульсатора.

Разработаны также конструкции пресс-молотов с энергией 350...1000 Дж, наибольшей силой 100...320 кН, частотой следования импульсов 5...30 Гц.

В промышленности применяют гидрорезонаторные прессы, созданные на базе традиционных, одно- и двухстоечных гидравлических прессов с верхним или нижним расположением рабочего звена. Они обеспечивают одностороннее или двухстороннее периодическое прессование заготовок. Вибрации рабочих звеньев осуществляются непосредственно за счет периодического изменения давления в полости рабочего цилиндра, создаваемого гидравлическим вибровозбудителем (клапаном-пульсатором).

Прессы силой 1,6 МН с верхним приводом и силой 3,15 МН с нижним приводом предназначены для калибровки труб и профилей из алюминиевых сплавов.

Взрывные импульсные машины используют энергию быстрого сгорания (взрыва) химических веществ или горючих смесей. Это высокоскоростные молоты для резки сортового металла, штамповки, брикетирования стружки и пробивки отверстий. Применение таких машин связано с ограничениями из-за необходимости использования взрывчатых веществ.

В промышленности применяют электрогидроимпульсную (ЭГИО) и магнитноимпульсную (МИО), в том числе разновидность последней - магнитно-эласто-импульсную обработку (МЭИО) изделий из листовых и трубчатых заготовок и соответствующие конструкции прессов и установок.

Принцип действия электрогидроимпульсных прессов состоит в использовании энергии электрического разряда в жидкости для деформирования металла. Способ, разработанный Л.А. Юткиным (1955 г.), получил название электрогидравлической штамповки (ЭГШ).



Вибропресс КВАДР АУ02

Электрическая энергия из сети напряжением 110...220 В поступает в блок питания, где напряжение повышается до 20...25 кВ, а затем выпрямляется с помощью выпрямителя. Энергия накапливается в течение определенного промежутка времени в накопителе с импульсными конденсаторами большой емкости. После достижения на электродах конденсаторной батареи напряжения, свидетельствующего о накоплении нужного количества электрической энергии, конденсаторная батарея разряжается с помощью переключателя (разрядника) в искровом промежутке между электродами в жидкости. Инициатором разряда может служить вольфрамовая проволока, перекинутая через электроды. При импульсном разряде проволока испаряется, создавая источник ударных волн, которые с помощью жидкости передаются листовой заготовке и деформируют.

ПКБ электрогидравлики (Николаев) предлагает электрогидроимпульсные прессы серии Т и ПЭГ для ЭГШ с запасемой энергией до 45 кДж для штамповки и калибровки крупногабаритных изделий типа "Удар", а для развальцовки и сварки труб - типа "Молния". Прессы для штамповки металла энергией электрического разряда в жидкости по конструктивной компоновке подобны гидравлическому

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

прессу. Станина стальная сварная имеет С-образную форму. Камера с жидкостью, в которой производят разряд, расположена в основании (столе). Матрица прикреплена к ползуну. Заготовку устанавливают сверху разрядной камеры на столе. С помощью гидравлического цилиндра ползун опускается и создает силу, прижимающую матрицу к заготовке и камере. После этого вакуум-насос производит откачку воздуха из полости между заготовкой и матрицей и создает разрежение около 530 мм рт. ст. Одновременно производится заряд конденсаторной батареи, расположенной в станине. После достижения определенного напряжения пробоя происходит разряд. Длительность импульса около 400 мкс. При этом скорость листового металла, деформированного в полости матрицы, достигает нескольких сотен метров в секунду. Давление ударных волн на металл – до 3500 МПа.

Насосный гидропривод из стандартных элементов находится в верхней части станины. Управление осуществляется оператором с пульта и автоматически по программе. В качестве электродов используют автомобильные свечи зажигания, которые имеют удовлетворительную стойкость.

На прессах с запасаемой энергией 25...150 кДж производят вытяжку и формообразование различных изделий из листовых заготовок, а также калибровку, чеканку, раздачу, обжим и сборку неразборных соединений. Электрогидравлическую штамповку успешно применяют для деформирования листовых и трубных заготовок из трудноформируемых металлов и сплавов (молибдена, вольфрама, бериллиевых и титановых сплавов).

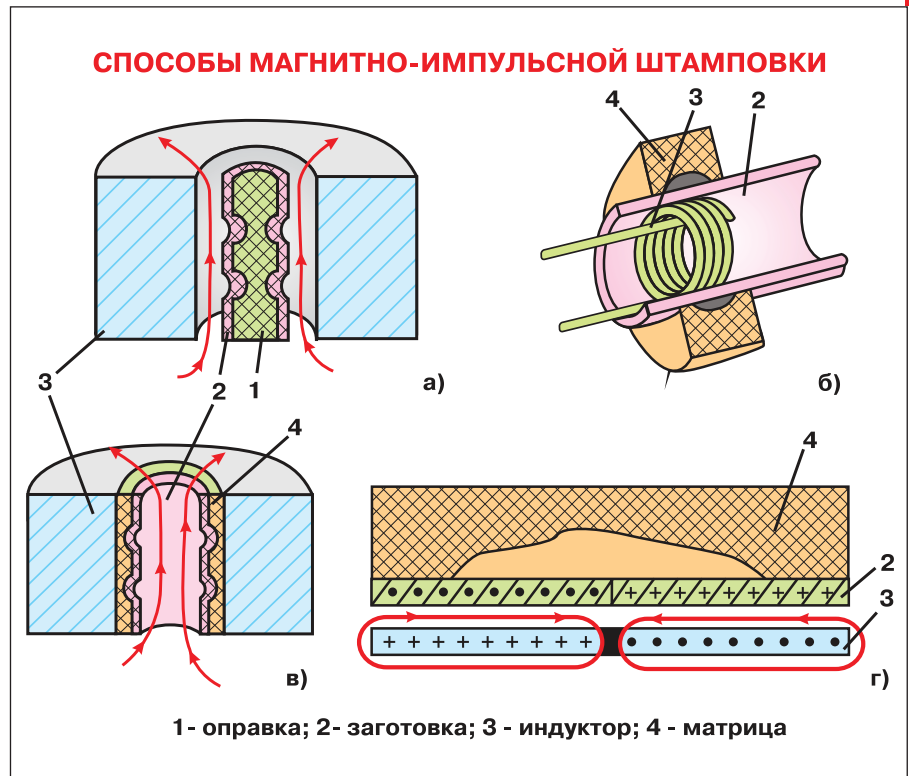
В качестве рабочей жидкости при ЭГШ применяют воду, углеводородные, кремнийорганические, полиэтилсилоксановые жидкости, глицерин, расплавы солей и другие жидкости со свойствами электролитов и диэлектриков. Свойства рабочих жидкостей оказывают существенное влияние на характеристики электрического разряда и КПД процесса.

Электрогидроимпульсные прессы выпускают фирмы **США, Англии и Японии**.

Магнито-импульсные установки.

Принцип действия заключается в использовании для деформирования металла энергии импульсного электромагнитного поля, образующегося при разряде конденсаторной батареи в индукторе, которое, взаимодействуя с вихревыми токами, наводимыми в металле заготовки, создает импульсное электромагнитное давление. В настоящее время выпускают промышленные машины, получившие название МИУ (магнито-импульсные установки), с запасаемой энергией 20...400 кДж и более для деформирования листового металла.

По **технологическому назначению** МИУ подразделяют на конструкции для разделительных, формовочных, сборочных операций, для сварки, уплотнения (компактирования) порошков, для комбинированных процессов. В со-



назначение обеспечивается конструкцией рабочего инструмента (индуктора), частотой разряда и энергоемкостью конденсаторного накопителя энергии.

Для изготовления индукторов, работающих в полях, напряженность которых менее $0,16 \times 10^6$ А/м, применяют медь М1, М2, а для индукторов, работающих в полях с напряженностью большей в два и более раз – бериллиевую бронзу. Если индуктор предназначен для работы в очень сильных полях, его изготавливают из высокопрочных сталей. Для повышения стойкости индукторы охлаждают.

В состав **конструкции** МИУ входят энергетический и технологический блоки. Энергетический блок состоит из следующих компонентов: пусковое и регулирующее устройство; зарядное устройство, включая высоковольтный повышающий трансформатор и выпрямитель; блок емкостных накопителей; задатчик уровня энергии; блок автоматики; делитель напряжения; блок поджигающего устройства; коммутирующее устройство (разрядник); защитное устройство, состоящее из короткозамыкателя, блокировки и другие элементы. Технологический блок состоит из сменного индуктора и оснастки.

В зависимости от величины энергии применяют моноблочную или модульную конструктивную компоновку. В со-

ответствии с этим установки, например, **Magneform (США)** оформлены в виде моноблоков, установка **МИУ-20/1 (ХПИ, Украина)** – в виде двух блоков. Размерный ряд отечественных магнитоимпульсных установок с запасаемой энергией до 240 кДж предназначен для штамповки заготовок с габаритными размерами 100...1000 мм.

Ю.А. Бочаров, д.т.н., проф., 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.

РЕСУРС
ООО «РеСойрс»

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
E-mail: office@resource.com.ru
Санкт-Петербург, ул.Курчатова, д.10

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

ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИНДИИ, КИТАЯ, ЮЖНОЙ КОРЕИ

Индийская фирма **Electronica Machine Tools Ltd.** входит в **Electronica Group**, которая представляет на рынки мира продукцию целого ряда индийских заводов. Фирма имеет маркетинговый центр в Швейцарии, а представителей во всех основных развитых странах, обеспечивая поставку продукции из Индии более чем в 45 стран мира. **Electronica Machine Tools Ltd.** представляет как копировально-прошивочные, так и проволочно-вырезные ЭЭ станки.

Копировально-прошивочные ЭЭ станки выпускаются нескольких типов и моделей, определенных по характеру обработки и по использованию станка. Серия **Mega** представлена четырьмя моделями, имеющими программное управление по оси Z. Серия **Manual/ZNC EDM's** – пятью моделями, имеющими программное управление по оси Z.

Проволочно-вырезные ЭЭ станки фирмы выпускаются в пяти сериях. **Level:** модели **Ecocut CE** и **Maxicut**. Станки со струйной прокачкой **Mid-end** - модель **Sprintcut CE** с системой ЧПУ, обеспечивающей одновременное четырех осевое управление и соответствующий уровень автоматизации. Достижимая производительность 160

мм²/мин, получаемая шероховатость до Ra 0,8 мкм. **High End:** модели **Ultracut F1 CE** и **Ultracut F2 CE** с системой ЧПУ, обеспечивающей одновременное пяти осевое управление и соответствующий уровень автоматизации. **Submerged Technology:** модели **Ultracut S1** и **Ultracut S2** с системой ЧПУ, обеспечивающей одновременное пяти осевое управление и соответствующий уровень автоматизации, имеющей программу автоматизированного программирования **ELCAM**. Применяется проволока с диаметрами от 0,1 до 0,3 мм. Достижимая производительность до 230 мм²/мин, получаемая шероховатость до Ra 0,4 мкм. **Machines with CE Marking** модель **WEDM** с системой ЧПУ, обеспечивающей одновременное четырех осевое управление и соответствующий уровень автоматизации

В Китае наряду с филиалами известных электроэрозионных фирм есть и собственное производство.

Фирма Ningbo Zhongyuan Machine Tools Co., Ltd. производит различное металлорежущее оборудование, в том числе проволочно-вырезные (**DK 7730, DK 7732, DK 7740**) и прошивные ЭЭ станки. Прошивной станок **ZYD – 703** имеет перемещения по осям X, Y 425x325 мм, обеспечивает получение отверстий глубиной до 300 мм с диаметром от 0,3 до 3,0 мм.

Фирма Jiangsu Sanxing Machinery Manufacture Co., Ltd. производит копировально-прошивочные ЭЭ станки серии **D71** четырех моделей: **D7125, D7132, D7140** и **D7150**, определенные по характеру обработки и по использованию станка. **Прошивочные ЭЭ станки SXD720C** и **SXD720D** обеспечивают получение отверстий глубиной до 300 мм с диаметром от 0,5 до 3,0 мм, имеют перемещения по осям X, Y - 200x250 мм. **Проволочно-вырезные ЭЭ станки** фирмы представлены серией **DK77E**, модели **DK7720E, DK7725E, DK7732E, DK7740E** и **DK7750E**. Станки обеспечивают точность обработки до ± 0,005 мм при достижимой шероховатости до Ra = 1,2 мкм, производительность до 160 мм²/мин.

Фирма Eagle Industries, Ltd. производит копировально-прошивочные ЭЭ станки серии **EDM MACHINE** семи моделей **EDM 250, EDM 300, EDM 350, EDM 400, EDM 450, EDM 500** и **EDM 700** с компьютерными сис-

темами ЧПУ, производительностью от 400 до 1500 мм²/мин (у станка модели **EDM 700**) при достигаемой шероховатости Ra = 0,30 мкм.

Фирма Nantong Sunway Technology Co., Ltd. производит копировально-прошивочные ЭЭ станки. Серия **SW-ZNC** семи моделей: **SW-ZNC 250, SW-ZNC 300, SW-ZNC 350, SW-ZNC 430, SW-ZNC 540, SW-ZNC 650** и **SW-ZNC 750**. Три модели серии **CNC-OX: CNC-OX-650, CNC-OX-750** и **CNC-OX-860** управляются компьютерными ЧПУ по трем осям, программы и циклы обеспечивают автоматизацию работ на станке, шероховатость Ra = 0,30 мкм.

Фирма Beijing Holland Trading Co., Ltd. представляет проволочно-вырезные ЭЭ станки серии **EDM** пяти моделей: **EDM625, EDM625P, EDM632, EDM632A** и **EDM663**. Станки снабжены ЧПУ, обеспечивающими соответствующие функции и программы автоматизации.

Компания Tianjin Yongqingda E&M производит копировально-прошивочные станки **EDM D7145K** и **EDM D7170**.

Компания Ningbo Bohong Machinery Manufacturing Developing Co., Ltd. производит электроэрозионное оборудование нескольких видов. Про-



Прошивной станок погружного типа серии D71 компании P&G Industrial Co LTD



Супердрель компании P&G Industrial Co LTD

волочно-вырезные ЭЭ станки фирмы представлены несколькими сериями. **DK77** (DK77Series Environmental protection Wire-Cut EDM machine) пяти моделей: **DK 7725 ZF, DK 7732 ZF, DK 7740 ZF, DK 7750 ZF** и **DK 7763 ZF** управляются компьютерными системами ЧПУ по четырем осям, имеют определенные программы и циклы по автоматизации работ. Обеспечивается получение углов до $\pm 12^\circ$ на высоте заготовки 80 мм. Другие серии: **Low Speed Wire-Cut EDM Machine** (станок **DK7632**), **CNC Wire-Cut EDM Machine 3** (станки **DK7780, DK77100, DK77120**), **CNC Wire-Cut EDM Machine 1** (станки **DK7720, DK7732, DK7735**) и **Mid Speed Precision CNC Wire-Cut Machine** (станок **DK778050ZGJ**). **Копировально-прошивочные ЭЭ станки** трех серий. **D** – для получения отверстий моделей **DK703** и **DD703**. Серия **ZNC** (ZNC Series) шести моделей: **ZNC 250, ZNC 320, ZNC 325, ZNC 435, ZNC 540, ZNC 760**. Программно управляются станки по оси Z, шероховатость до $Ra = 0,30$ мкм. Серия **CNC EDM Machine** модель **CNC 430**.

Фирма Gold Sun Mould & CNC Machinery Co. Ltd производит различное оборудование, в том числе электроэрозионное. **Проволочно-вырезные ЭЭ станки** серии **GS** трех моделей: **GS-1012B, GS-3240B** и **GS-4050AT** управляются компьютерными системами ЧПУ по четырем осям, имеют определенные программы и циклы, обеспечивающие автоматизацию работ. **Копировально-прошивочный ЭЭ станок** модели **GS450** имеет ход по осям X, Y, W, равный $700 \times 350 \times 200 + 200$ мм, размер рабочей ванны $1050 \times 670 \times 450$ мм, при максимальных массах электрод/заготовка 80/850 кг.

Фирма Beijing AGIE Charmilles Industrial Electronics Co., Ltd. является



Проволочно-эрозионный станок ECOCUT, производства Electronica Machine Tools Ltd

членом AGIE Charmilles Group и предлагает определенный спектр копировально-прошивочных и проволочно-вырезных ЭЭ станков под брендом **Actspark**. Станки управляются компьютерными системами ЧПУ.

Компания P&G Industrial Co LTD, Guilin, China является производителем широкого спектра электроэрозионного оборудования. **Проволочно-вырезные станки** серии **DK77(20), 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 80** отличаются низкой эксплуатационной стоимостью, высокой отказоустойчивостью, стабильностью в работе, обеспечивая точность 0.015 мм и шероховатость до $1.25Ra$ по детали. **Прошивные станки** серии **D71(25), 32, 40, 45, 50, 60 ZNC** и **CNC** типа отличают невысокая цена, надежная конструкция и большие возможности ЧПУ. **Супердрели** серии **DS703, DK703 CNC** предназначены для сверления глубоких отверстий малого диаметра. Система ЧПУ позволяет использовать данный тип станка в качестве измерительно-разметочной машины с точностью до 0.005 мм. Кроме того, предлагаются **уникальные специальные ЭЭ станки**. Более трех лет оборудование компании эксплуатируются на российских предприятиях. Представитель в России **ЗАО «Измерительные технологии»**.

Южнокорейской фирма Jinyoung Precision Machine Co., Ltd представляет электроэрозионное оборудование достаточно большой номенклатуры. **Проволочно-вырезные ЭЭ станки** со струйной промывкой двух моделей: **JW-35 B** и **JW-60 B** управляются компьютерными системами ЧПУ по четырем осям, имеют системы автоматизированной подготовки управляющих программ на основе CAD/CAM систем и циклы, обеспечивающие автоматизацию работ на станке. У станков неподвижный стол, подвижная колонна с системой подачи проволоки диаметром от $0,10$ до $0,35$ мм, производительность не менее 200 мм²/мин, шероховатость $Ra = 0,3$ мкм. Возможный получаемый угол составляет $\pm 15^\circ$ на высоте заготовки в 100 мм. **Проволочно-вырезные ЭЭ станки погружного типа** трех моделей: **JW - 430C, JW - 530C** и **JW - 640 C**. Станки с подвижным столом, работают на проволоке диаметром от $0,10$ до $0,33$ мм, с производительностью не менее 200 мм²/мин, обеспечивается шероховатость до $Ra = 0,3$ мкм. **Копировально-прошивочные ЭЭ станки** трех моделей: **JDE-30W, JDE-50W, JDE-70W** обеспечивают шероховатость до $Ra = 0,25$ мкм. **Прошивочные ЭЭ станки** для обработки отверстий модели **JS-3C**.

П.П. Серебrenицкий

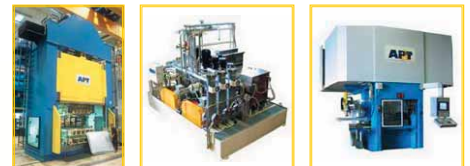
APT
&

AUTOMATION · PRESSES · TOOLING

AP&T производит гидравлические прессы и пресс-линии для производства пластин теплообменников и воздухопроводов.

С 1970-годов AP&T разработала и поставляет оборудование для производства домашнего оборудования и бытовой техники, для прессовки корпусов фильтров различных конструкций, для соединения пустотелых частей разных размеров и форм, для изготовления огнетушителей различных конструкций.

Кроме того, AP&T имеет тесные связи с автомобильной промышленностью и ее поставщиками.



Почтовый адрес:

Швеция, А/Я 208, 51424, Транему, Швеция

Физический адрес:

Industrigatan 5, 51424, Транему, Швеция

Телефон: +380-93-1294305

Факс: +46-325-661800

Http://www.ru.apgroup.com

E-mail: presses@online.ua

ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ШЛИФОВАНИИ И МЕТОДЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Одним из наиболее перспективных направлений повышения производительности шлифования и расширения технологических возможностей является увеличение скорости резания, задаваемой окружной скоростью круга. Известно, что даже некоторое изменение скорости резания (например в 1,5 – 2 раза) приводит к существенному изменению выходных параметров процесса шлифования и, следовательно, влияет на его эффективность, например, качество поверхности.

При этом возникает целый ряд трудностей, таких как создание высокоскоростных шлифовальных станков и абразивных инструментов, определение разумных пределов увеличения скорости резания, областей эффективного применения высокоскоростного шлифования и разработки соответствующих рекомендаций.

Производственный опыт показывает, что повышение интенсивности съема металла сопровождается ростом температуры в зоне шлифования и появлением прижогов на обработанной поверхности, которые значительно снижают долговечность и работоспособность шлифованных деталей машин. Известно, что для определения глубины прижогов и принятия соответствующих мер для их устранения, необходимо знать величину максимальной контактной температуры θ_k , осредненной по ширине зоны контакта инструмента и заготовки.

Для определения контактной температуры профессор Калинин Е.П., учитывая теплофизические характеристики сталей и сплавов, вывел обобщенную формулу для различных схем шлифования:

$$\theta_k = 160K_{сож} \left[\frac{PzVl_k \alpha_b F_k^{-1}}{M_t \phi V_s + (V_s l_k)^{0,5}} \right]^{0,4} \quad (1)$$

где:

$K_{сож}$ – коэффициент, учитывающий возможность снижения температур за счет принудительной подачи различных СОТС в зону шлифования при больших давлениях ($P=1,0 \dots 3,0$ МПа) с расходом до 400 л/мин;

$K_{сож} = 1,1$ – при сухом шлифовании;

$K_{сож} = 1,0$ – подача эмульсий и масел поливом;

$K_{сож} = 0,7$ – подача эмульсии под давлением;

$K_{сож} = 0,5$ – подача масел под давлением;

$M = 1,9$ – для жаропрочных сталей;

$M = 3,1$ – для углеродистых сталей;

Pz – касательная составляющая силы резания, Н;

V – скорость резания, м/с;

l_k – длина дуги контакта, мм;

α_b – коэффициент, учитывающий количество тепла, уходящее в инструмент (для абразивных кругов с низкой теплопроводностью $\alpha_b = 1$, а для алмазных кругов на металлической связке $\alpha_b \geq 0,85$);

F_k – площадь пятна контакта, мм²;

ϕ – фактическая глубина резания, мм;

V_s – скорость подачи, м/мин;

Таким образом, зная максимальную контактную температуру и используя выражение Н.А. Подосеновой для определения глубины распространения структурных превращений в поверхностном слое шлифованной детали, основанное на уравнении проникновения тепловой волны, можно определить глубину проникновения критической температуры, вызывающей возникновение прижогов:

$$h_{приж} = (\alpha \tau \cdot 10^6)^{0,5} \ln \left(\frac{\theta_k}{\theta_{отп}} \right) \quad (2)$$

где:

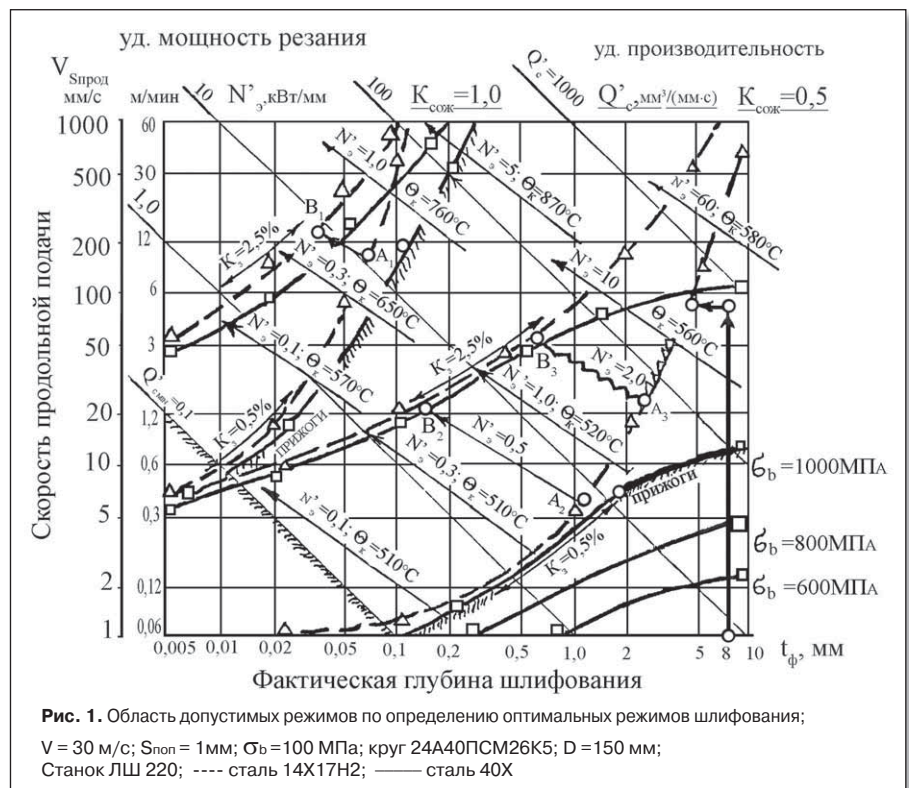
α – коэффициент теплопроводности;

$\tau = 16,7 l_k v_s^{-1}$ – время распространения тепла, или, иначе говоря, время контакта каждой точки поверхности детали с кругом;

$\theta_{отп} = 500^\circ\text{C}$ – минимальная температура отпуски, начиная с которой возникают структурные превращения

Соответственно, для каждой схемы шлифования, учитывая соответствующие длины дуги контактов l_k можно вывести свою формулу оценки возможного уровня прижогов в поверхностном слое.

Проблему повышения производительности в данном случае возможно решить при определении оптимальных режимов шлифования с помощью ЭВМ. Должна быть обеспечена максимальная производительность, в зависимости от конкретных условий производства, соответственно минимальная себестоимость. Опыт показывает, что в основном вариант режимов резания,



обеспечивающий наименьшее штучное время, вместе с тем является и наиболее экономичным вариантом. В качестве целевой функции за основу оптимизации режимов шлифования целесообразно принять достижение наибольшей производительности обработки, чему при прочих равных условиях соответствует наибольший объем срезаемого металла Q_m .

Следует учитывать технологические ограничения, налагаемые на режим резания требованиями к изделию: предельно допустимую шероховатость $[R_a]$ обработанной поверхности, требуемая точность детали после шлифования $[\delta]$; максимальная контактная температура шлифуемой поверхности $[t_k]$, предельно допустимая с точки зрения прижогов, остаточных напряжений или других показателей качества поверхностного слоя детали; максимальная глубина прижога $[h_{приж.}]$, предельно допустимая с точки зрения глубины структурных превращений или допустимого снижения твердости в поверхностном слое детали. Также налагаются ограничения на режим резания станком: мощность двигателя привода шлифовального круга $[N_{дв.}]$; наибольшие и наименьшие значения подач $[V_{спрод.}]$ и $[S_{тол.}]$; наибольшие и наименьшие значения фактической глубины резания $[t_f]$; возможность использования различных систем подачи охлаждения в зону резания, оцениваемая коэффициентом $K_{сож.}$. Кроме того, налагаются ограничения и на режим резания шлифовальным кругом, такие как: требуемая стойкость инструмента $[T]$; требуемая твердость инструмента $[T_u]$, определяющая отсутствие самозатачивания; прочность круга.

На рис. 1 представлен пример построения области допустимых решений для определения оптимальных режимов плоского шлифования с продольной подачей заготовки. Данный график построен по результатам расчета на ПК методом упорядоченного перебора возможных сочетаний различных параметров режима плоского шлифования. По этому графику можно однозначно определить стратегию нахождения оптимальных параметров режима шлифования.

На рис. 2 представлен алгоритм последовательности определения оптимального режима шлифования.

Таким образом можно управлять процессом шлифования, снижая режимы по мере затупления круга, для поддержания температуры на допустимом уровне, не изменяя качества шлифуемой поверхности, до затупления круга до предельной величины и соответственно – снижения производительности максимум в 2 раза, после чего произ-



Рис. 2. Алгоритм назначения оптимальных режимов шлифования

вести правку и вновь шлифовать на самых оптимальных режимах.

аспирант **Правдик М.В.**

Санкт-Петербургский институт машиностроения (ЛМЗ-ВТУЗ) ЗАО «Котлин-Новатор»

профессор, д.т.н. **Калинин Е.П.**

Санкт-Петербургский институт машиностроения (ЛМЗ-ВТУЗ)

ЛИТЕРАТУРА:

1. Е.П.Калинин «Теория и практика управления производительностью шлифования без прижогов с учетом затупления инструмента», Санкт-Петербург «Политехника» 2009 г.
2. Е.Н.Маслов «Теория шлифования материалов», Москва, «Машиностроение», 1974 г.
3. Л.Н.Филимонов «Высокоскоростное шлифование», Ленинград, «Машиностроение», 1974 г.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Современное производство представляет собой сложный механизм со множеством зависящих друг от друга факторов. С одной стороны – это внутренняя взаимосвязь технологического оборудования, с другой – четкое взаимодействие структурных подразделений. Конкурентоспособность современного предприятия зависит, в том числе от грамотно построенных отношений с заказчиками, поставщиками и от обеспечения информацией о достижениях. Взаимодействие всех этих факторов невозможно без автоматизации управления предприятием.

Существуют следующие типы систем автоматизации:

OLAP (On-line Analytical Processing) – служит для подготовки бизнес-отчетов в целях управления предприятием.

ERP (Enterprise Resource Planning) – для планирования ресурсов предприятия;

MES (Manufacturing Execution System) – для управления производством в реальном времени;

АСУ ТП (Автоматизированная система управления технологическим процессом) – для обеспечения автоматизации основных технологических операций.

OLAP – это система обработки информации, включающая составление и динамическую публикацию отчетов и документов. Используется ТОП-менеджерами для быстрой обработки и удобного представления больших объемов информации

Системы планирования ресурсов предприятия **ERP** служат для интеграции всех данных и процессов организации в единую систему. Для этого типичная ERP-система использует множество различных программных и аппаратных компонентов. Ключевым компонентом большинства ERP-систем является единая база данных, хранящая в себе данные различных системных модулей. Создание и поддержание этих баз – одно из важнейших условий жизнедеятельности предприятия.

MES – это автоматизированная система управления производственной деятельностью предприятия, которая в режиме реального времени: планирует, оптимизирует, контролирует и документирует производственные процессы от начала формирования заказа до выпуска готовой продукции.

Под **АСУ ТП** обычно понимается комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных технологических операций на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно завершенный продукт.

Использование вышеописанных систем позволяет обеспечить четкую работу промышленного предприятия. Однако каждое предприятие должно разрабатывать и внедрять в производство новые конкурентоспособные продукты – и здесь автоматизация процесса является необходимой.

Основную задачу, которая при этом решается, можно сформулировать как «создание конкурентоспособного продукта в минимальные сроки и с минимальными издержками». На этапе подготовки производства для достижения этой цели активно используются CAD/CAM/CAE системы – без них работа дизайнеров, конструкторов и технологов просто невозможна.

CAD (computer-aided design) системы предназначены для построения математических моделей деталей изделия и оформления конструкторской документации.

CAM (computer-aided manufacturing) системы предназначены для построения программ обработки изделий на станках с ЧПУ. CAM-системы еще называют системами технологической подготовки производства. В них используется трехмерная модель детали, созданная в CAD-системе.

CAE (computer-aided engineering) системы предназначены для инженерных расчетов, начиная от расчетов на прочность и кинематических расчетов до расчетов процессов литья. В CAE-системах также используется трехмерная модель изделия, созданная в CAD-системе.

С момента своего возникновения в 70-е годы XX века CAD/CAM/CAE системы непрерывно развивались. Сегодня разработчики новых продуктов создают полное электронное описание объектов разработки. Эта концепция EPD (electronic product definition) обеспечивает разработку и поддержку электронной информационной модели на протяжении всего жизненного цикла изделия. Вследствие возникновения этой концепции появилась необходимость развития интегрированных CAD/CAM/CAE систем и внедрения их в PLM (product life-cycle management) системы, предназначенные для управления жизненным циклом изделий, включая всю информацию об изделии и связанных с ним процессах.

Существует также деление CAD/CAM/CAE систем на системы верхнего, среднего и нижнего уровней.

Системы верхнего уровня обеспечивают возможность построения сложных поверхностей класса А, параметрическое построение и возможность осуществления всех необходимых действий по подготовке производства в модулях одной программы. Примерами CAD/CAM систем верхнего уровня являются **Pro/Engineer, Unigraphics, CATIA, EUCLID, I-DEAS**. Все они имеют модули CAD, CAM, CAE и PLM.

Наиболее известными CAD/CAM/CAE системами среднего уровня являются: **ADEM** (Группа компаний **Adem**); **Cimatron** (**Cimatron Ltd.**); **Mastercam** (**CNC Software, Inc.**); **Autodesk Inventor** (**Autodesk Inc.**); **Powermill** (**DELCAM**); **SolidWorks** (**SolidWorks Corp.**); **Anvil Express** (**MCS Inc.**), **Solid Edge** и **Unigraphics Modeling** (**Unigraphics Solutions**, с 2007 года **Siemens PLM Software**); **IronCAD** (**VDS**). По-


Рис. 1

добные системы уступают системам верхнего уровня инструментарием построения и расчетов, однако имеют весь необходимый набор модулей.

CAD-системы нижнего уровня, такие как **AutoCAD, Medusa, TrueCAD, КОМПАС, БАЗИС** применяются в основном при автоматизации чертежных работ.

Остановимся для примера на задачах, которые позволяют решить системы компьютерного анализа CAE при проектировании пластиковых деталей, изготавливаемых методом литья под давлением.

В процессе разработки деталей изделия конструктор сталкивается с проблемой поиска компромисса между необходимой прочностью и работоспособностью конструкции и технологичностью и минимальной материалоемкостью. От того, насколько точно будет установлена грань между этими противоречивыми факторами, сильно зависит качество и себестоимость проектируемой детали. В случае, когда серийность деталей достигает миллионов единиц продукции в год, возмож-

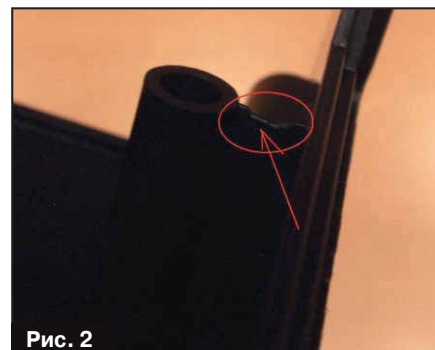

Рис. 2

Рис. 3

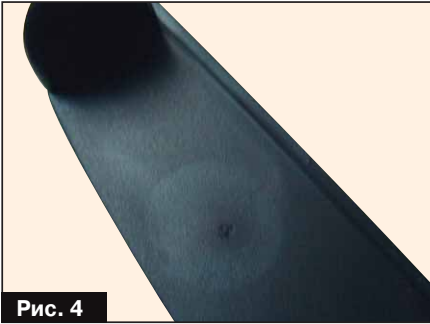


Рис. 4



Рис. 5

ная экономия исчисляется сотнями тысяч долларов. Компьютерный анализ на этапе разработки конструкции позволяет достигнуть оптимального решения и свести к минимуму последующие доработки и расходы. Наиболее распространенной системой компьютерного анализа конструкции и процессов литья под давлением деталей из термопластов считается система **Moldflow**.

Существует множество литейных дефектов, которые могут возникнуть на детали при ошибках в проектировании, например: утяжки (см. рис. 1); недолив (см. рис. 2); линии холодного спая (см. рис. 3); воздушные ловушки; коробление. Выполнение элементного расчета позволяет быстро выявить проблемные места и исправить их еще до начала этапа проектирования.

В процессе проектирования пресс-формы могут возникнуть ошибки, которые приведут к другим, не менее существенным последствиям, таким как: следы течения материала (см. рис. 4); волнистая поверхность; подгары; пузыри и пустоты; серебрение (см. рис. 5); длительный цикл литья; следы от выталкивателей (см. рис. 6). Применение расчетов позволяет существенно снизить трудоемкость работ по доработке пресс-формы, увеличить ресурс изготавливаемой оснастки до капитального ремонта, уменьшить себестоимость литейных деталей и улучшить их качество.

В 2008 году компания **Autodesk** приобрела **Moldflow**. На сегодня направления развития и возможности программы Autodesk® Moldflow 2010 (см. рис. 7) следующие:

- прямая трансляция из форматов 3D продуктов Autodesk;
- улучшены возможности контроля за плотностью полигональной сетки на участках тел, гранях и ребрах;
- получение информации об энергозатратах при литье расчетного изделия;
- улучшилась работа генератора сетки для получения меньшего коэффициента соотношений сторон полигонов;



Рис. 6



Рис. 7

- улучшена точность расчетов температуры расплава;
- улучшен алгоритм расчета материалов, наполненных стекловолокном;
- новый расчетный механизм позволяет использовать возможности многоядерных процессоров и процессоры графических карт, что значительно ускоряет расчет;
- возможности использования многопоточного расчета по сети;
- возможность применения поправочных коэффициентов для коррекции результатов, например в случае проведения расчетов параллельно испытаниям пресс-формы;
- можно рассчитать необходимый для материала ПТР (показатель текучести расплава);
- можно задать переменную температуру формообразующих поверхностей;
- новые возможности по созданию пользовательского интерфейса;
- новые возможности по созданию отчетов.

Умение правильно формулировать задачу и извлекать нужные данные при расчете – это ключ к успешному использованию CAE программ. Чем больше возможности имеет программа, тем больше необходимо времени для подготовки специалистов. Как показывает практика, применение компьютерного анализа при проектировании нового изделия и осна-

стки позволяет снизить общее время подготовки производства на 30-35%.

Для промышленного предприятия важно, прежде всего, обеспечить возможность решения задач в одной программе, так как конвертация данных из одной системы в другую ведет к потере большого объема информации, связанной с параметрическим описанием топологии изделия и привязки трехмерных моделей с двухмерными чертежами и спецификациями. Современные программы позволяют сохранять сведения о построении детали, и таким образом на любом этапе проектирования можно очень быстро изменить уже построенный элемент. На этапах математического трехмерного моделирования и последующих конечно-элементных расчетов это очень важно. Дальнейшее моделирование оснастки для изготовления изделия, а также программ для обрабатывающих станков лучше проводить в соответствующих модулях этой же программы. Такой подход позволит существенно снизить время исправления и доработок поверхностей детали, необходимость в которых неизбежно возникает в процессе работы. Подобные программы также должны обеспечивать удобство изготовления двухмерных чертежей деталей и позволять генерировать спецификации и закупочные ведомости для соответствующих служб предприятия.

Выбор и внедрение описанных выше компьютерных систем должен осуществляться с учетом задач, возникающих на предприятии. При этом большое значение имеет интеграция CAD/CAM/CAE/PLM систем в системы управления предприятием. Для правильного выбора стоит потратить немало ресурсов и времени на составление задания и протестировать не одну программу. Ведь в дальнейшем это позволит достигнуть максимальной производительности и качества работ. Использование описанных в этой статье компьютерных технологий на промышленных предприятиях поможет существенно снизить сроки разработки и внедрения новой продукции, приведет к повышению качества работы на всех ее этапах и снизит себестоимость продукции и повысит конкурентоспособность предприятий.

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

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ

Из всех составляющих производственного процесса для нас важнейшим является себестоимость, поскольку все наши организационно-технологические успехи и промахи неизбежно ведут к уменьшению или увеличению этого показателя.

При взаимодействии с покупателем производитель товара должен выполнить три основных правила договорных обязательств:

- поставить товар в согласованные сроки,
- обеспечить параметры качества продукции,
- обеспечить согласованный уровень цены продукции.

Любое из перечисленных условий имеет непосредственное влияние на себестоимость продукции, и систематическое невыполнение любого из них рано или поздно приведет к потере занимаемого сектора рынка.

Приведенные условия находятся в конфликте друг с другом, поскольку выполнение первых двух всегда происходит за счет третьего. С учетом того, что все параметры являются предметом контрактных обязательств и не подлежат изменению, производитель вынужден искать компромисс внутри тройки. Ни одно производство не застраховано от случайных факторов, которые могут нарушить два первых условия. И избежать этого можно только за счет увеличения затрат. Например, нарушение сроков производства вынуждает ввести сверхурочные работы, или появление брака приводит к гарантийным ремонтам или замене продукции и т.п. – в любом случае, все это увеличивает затраты на производство или иными словами «себестоимость» продукции. Однако при этом цена реализации должна быть неизменной. Поясним это, на первый взгляд, противоречивое требование.

Существующая цена продажи (\bar{S}) на каждый вид продукции определяется рынком (является параметром, ограниченным сверху) и не очень связана с затратами, которые понес производитель товара.

Покупая товар, мы не интересуемся уровнем себестоимости, обращая внимание только на цену. Больше того, без потери стройности изложения можно положить $\bar{S} = \text{const}$. на достаточно продолжительном временном интервале.

В то же время

$$\bar{S} = C + P \quad (1)$$

где: C – себестоимость продукции – сумма всех затрат, понесенных производством при изготовлении продукции; P – прибыль.

Существует расхожее выражение: «себестоимость принадлежит предприятию, а прибыль – собственнику». Возможно на какое-то время оставить собственника без прибыли и обеспечить предприятию безбедное существование, но вряд ли собственника устроят такое положение вещей.

Есть минимальный уровень прибыли $P = P_{\min}$, который обеспечит приемлемый сбыт продукции, но в то же время удовлетворит аппетиты собственника предприятия. Т.е. и «волки сыты, и овцы целы», но ниже этого порога «овец начнут резать». Предельно низкий уровень прибыли (P_{\min}) определяет предельно высокий уровень себестоимости.

Собственно суть компромисса заключается в том, что мы «ужимаемся» в прибыли, увеличивая себестоимость, но сохраняем $\bar{S} = \text{const}$.

Эта ситуация характеризует процессы на достаточно коротком промежутке времени. Длительность промежутка определяется интервалом времени, на котором увеличение цен на монополизируемые продукты и услуги (МПУ) (металлы, энергоносители, рабочая сила и т.д.) не окажут существенного влияния на увеличение себестоимости производства. В России 2002-2007 гг. длительность этого периода составляла около одного месяца. Далее приходится учитывать увеличение себестоимости за счет роста цен на МПУ, которые в предыдущие годы росли с темпом около 12% в год. Практически в таком же темпе должна сокращаться себестоимость производства, что обеспечит приемлемый уровень прибыли при фиксированной цене реализации, являющейся более консервативной величиной, чем цены МПУ. Особо это касается предприятий, имеющих фьючерсные договора с фиксированной ценой.

Но кроме задачи сохранения прибыли на уровне $P = P_{\min}$. необходимо решать задачу ее увеличения, что является залогом долговременной стабильной работы производства.

РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

Расчет величины себестоимости продукции всегда являлся одной из основных задач экономических служб предприятия, но при этом:

- расчеты велись по изделиям в целом, а не по каждой его составляющей;

- используемые методики расчета учитывали прямое влияние ограниченного количества параметров, а основная группа учитывалась через обобщенный показатель «накладные расходы».

Принятый подход существенно сокращал объем расчетной работы экономистов, но не позволял в полной мере управлять формированием величины себестоимости, а только констатировал факты. Функция веса каждой составляющей себестоимости присутствовала в завуалированном виде и не являлась объектом управления. Не будем анализировать причины такого подхода, но отметим, что результаты расчетов не отражали истинных величин затрат, а принципы постановки задачи не позволяли реально управлять величиной себестоимости.

Примечание: в такой трактовке показатель «себестоимость» является комплексным и не может являться объектом управления.

Мы говорим об управлении автомобилем, хотя управляем отдельными составляющими: траекторией (для этого нам дан руль) и скоростью (для этого нам даны педали).

Предлагаемый способ управления затратами и расчета себестоимости опирается на два основных положения, которые базируются на иных методиках. Но прежде, чем излагать их суть, дадим определение термину «производство», соответствующее сути происходящих процессов. Производство – процесс преобразования на основании технологического регламента с использованием различных услуг исходных материалов в конечный продукт.

Перейдем к изложению принципов расчета себестоимости (или управления затратами).

1) Себестоимость продукции получается суммой всех затрат предприятия в процессе изготовления каждой компоненты, входящей в реализуемое изделие.

$$C = \sum C_d (r - f) \quad (1.1.)$$

где r, f – обозначение компонентов изделия.

2) Себестоимость изготовления конкретной компоненты равна себестоимости проведения каждой операции по превращению исходного материала в законченный узел изделия. Это может быть деталь, технический узел или сборочная единица.

$$C_d = \sum C(i-j) \quad (1.2.)$$

где: **C_d** – себестоимость изготовления конкретной детали; **i** – первая операция; **J** – последняя операция.

Как и в первом случае, основной задачей является определение себестоимости выполнения отдельной операции, а финальная операция суммирования затрат на проведение каждой операции не представляет особых трудностей.

Представим произвольное слагаемое (допустим **C_i**) отдельной системы управления затратами по этой составляющей со своим входом и выходом (рис. 1).

Входом системы являются параметры с известной рыночной стоимостью (обозначены **V**), которые влияют на величину себестоимости проведения операции. Выходным параметром системы является величина себестоимости операции. Связь между входом и выходом осуществляется через оператора, называемого механизмом преобразования (**W**) или – передаточной функцией (в терминах теории автоматического регулирования).

Для каждой составляющей представлена зависимость между входной и выходной величинами.

Например, для параметра «материалы» это выражение имеет вид

$$C_m = V_m * W_m \quad (1.3.)$$

Еще раз обратим внимание на общую особенность канала формирования себестоимости на деталь: каждый процесс вначале имеет параметр, значение которого мы не в силах изменить, но обязаны сделать эффективным процесс его преобразования.

Воспользуемся методологией функциональной декомпозиции процесса управления в сочетании с приемами, которыми пользуются специалисты в области теории автоматического управления, и представим каждый процесс в виде оператора с явно выражен-

ными входной и выходной величинами, а перекрестные связи между процессами будут заменены стационарными воздействиями.

В дополнении к схеме, изображенной на рис. 1 представим в единой матрице (рис. 2) перечень основных параметров, влияющих на величину себестоимости продукции (строка) и составляющие затрат в себестоимости продукции (столбец).

C/V	\bar{V}_m	\bar{V}_z	\bar{V}_t	$\bar{V}_и$	$\bar{V}_э$	$\bar{V}_п$
C_m	W_m					
C_z		W_z				
C_t			W_t			
C_и				W_и		
C_э					W_э	
C_п						W_п

Рис. 2. Матрица взаимосвязи параметров

На пересечении столбца и строки находится параметр «передаточная функция звена», представляющий из себя алгоритм преобразования одного параметра в другой. Сумма всех параметров столбца даст величину себестоимости проведения операции. Элементы верхней строки ограничены сверху, поскольку фактически представляют рыночные цены на товары и услуги.

Значение параметров имеют смысл: **M** – стоимость металл; **Z** – стоимость профессия на рынке труда региона; **T** – тепловая энергия, подаваемая на отопление производства; **I** – режущий инструмент; **Э** – стоимость электроэнергии; **П** – иные расходы. Параметр «**П**» прочие расходы может содержать более сложные композиции, в том числе и управление затратами в системе обеспечения качества выпускаемой продукции, оплату труда административно-управленческого персонала и т.д. Размер матрицы определяет количество каналов управления составля-

ющими себестоимости продукции и, в конечном счете, точность работы системы, но при этом повышение точности приводит к увеличению сложности самой системы. Определение величины матрицы является компромиссом между точностью и сложностью расчетов.

Поскольку все параллельные каналы имеют идентичное построение, в качестве примера рассмотрим параметр **C_z** – составляющую стоимость оплаты труда. Создадим гипотетическую систему управления составляющей оплаты труда в себестоимости продукции.

$$C_z = \bar{V}_z * \Delta t * K_n \quad (1.4)$$

Независимый множитель \bar{V}_z , как было сказано ранее, представляет стоимость рабочей силы на рынке труда. Дадим этому параметру размерность [рубли/час.]

Множитель **K_n** является коэффициентом налогообложения и также не зависит от нашей воли.

Параметр Δt [час] – длительность выполнения операции рабочим или трудоемкость выполнения операции станком. Именно этот параметр положим объектом управления, поскольку он зависит от наших технологических и управленческих решений.

Меняя оборудование и инструмент на более совершенные, мы сокращаем время проведения операций и следовательно затраты на ее выполнение. Вводя новую форму организации производства (многостаночное обслуживание), мы увеличиваем объем выработки одним рабочим практически прямо пропорционально увеличению количества обслуживаемых им станков. Но зарплата рабочего не растет тем же темпом, что и сокращение доли оплаты труда в единице продукции. Фактически разрабатывается математическая модель каждого процесса и на ней «проигрывается» задача сокращения затрат в полном объеме, включая технологические и управленческие решения, контроль за выполнением заданных сроков и определенных параметров качества.

Подводя итоги, отметим, что производитель находится между двух ограничений, налагаемых рынком на процесс производства: в начале процесса имеет перечень компонент, стоимость которых определена рынком, а в конце процесса производства имеет стоимость продукции, также определенной рынком. Связывает эти два параметра процесс преобразования, который и называется производством. И от качества его работы зависит успех всего предприятия.

Б.В. Големенцев
Заместитель генерального директора
ОАО «ОКБ «Новатор»
Заслуженный конструктор России

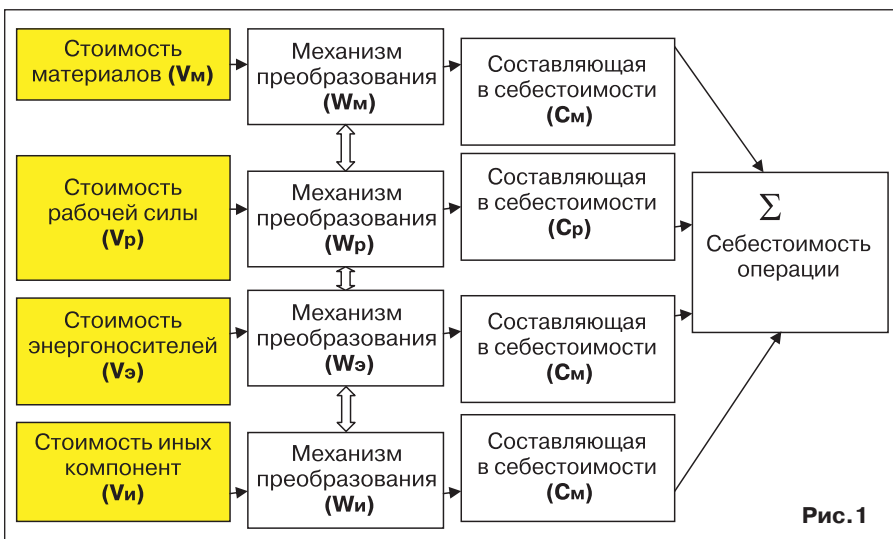
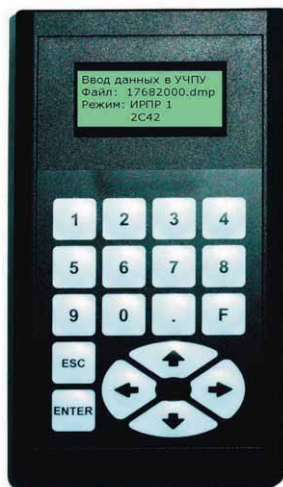


Рис. 1


Терминал TBB-01C

С 2008 года наше предприятие начало поставку **терминалов ввода-вывода TBB**, которые продолжают серию устройств УСВП, УВПП, предназначенных для записи и чтения информации на станках с ЧПУ и заменяющих собой фотосчитыватели, перфораторы, магнитофоны, дисководы.

Носителем информации в терминалах TBB является **стандартная карта памяти MMC или SD, которая имеет гигабайтный объем**. Для записи или

СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ВВОДА-ВЫВОДА ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

чтения карты памяти на компьютере не требуется специальных интерфейсных устройств и программного обеспечения


Терминал TBB-02

Терминалы TBB подключаются ко всем системам ЧПУ с параллельными и последовательными интерфейсами ИР-ПР, RS232, ИРПС (токовая петля 20 мА). Терминалы имеют удобное меню пользователя. Упростился процесс поиска файлов и задания параметров режимов работы с различными системами ЧПУ. При выборе каталога с программами для нужной УЧПУ терминал автоматически настраивается на работу с заданной сис-

темой. Наличие в терминале гигабайтной карты памяти позволяет работать с программами большого объема.

В зависимости от функциональных возможностей терминалы TBB выпускаются в следующих исполнениях:

TBB-01C имеет функциональную и цифровую клавиатуры, четырехстрочный ЖК дисплей, разъем для подключения к сети ETHERNET;

TBB-02 имеет функциональную клавиатуру, двухстрочный ЖК дисплей;

TBB-03C имеет в своем составе два микроконтроллера, что позволяет ему работать в сети ETHERNET и одновременно с этим передавать в станок технологическую программу в реальном времени. Для выполнения функций мониторинга работы оборудования он имеет входные и выходные каналы с оптронной развязкой и расширенную клавиатуру.

Все устройства просты в обслуживании и надежны в эксплуатации. Вместе с ними поставляется полный комплект технической документации, включая принципиальные электрические схемы.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ СТАНКОВ С ЧПУ И ДРУГОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ И ПЕРЕДАЧИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Терминалы TBB-01C и TBB-03C имеют возможность подключения к сети ETHERNET, которая, как правило, уже существует на промышленном предприятии. С помощью терминалов TBB возможно объединить в сеть станки с разными системами ЧПУ и другое оборудование **для передачи технологических программ и осуществления мониторинга работы станков**.

Концепция предлагаемой станочной сети, как части стандартной компьютерной сети предприятия, позволяет установить единые стандарты передачи информации и общий учет работы оборудования различных моделей и годов выпуска. Станочная сеть такого типа обладает функциональными возможностями, необходимыми для успешной работы на российских предприятиях:

- возможностью подключения станков различных моделей и годов выпуска;
- невысокой стоимостью;
- простотой внедрения и обслуживания.

Наличие в терминале TBB гигабайтной карты памяти позволяет хранить на ней большое количество технологических программ и информацию по мониторингу

работы за достаточно длительный промежуток времени. Это дает возможность не предъявлять высокие требования к надежности и производительности локальной сети предприятия, поскольку даже неисправность локальной сети не приведет к прекращению сбора информации о работе оборудования и простоем станков с ЧПУ из-за отсутствия технологических программ. Съемная карта памяти также позволяет включить в единый комплекс станки, куда невозможно протянуть локальную сеть. В этом случае информация на карту памяти записывается и читается на персональном компьютере вручную.

Организация сетевого мониторинга работы оборудования посредством терминалов TBB не требует вложения значительных сил и средств, но при этом дает возможность объективно оценить загрузку и производительность как нового, так и много лет проработавшего оборудования и при-

нять правильные решения по оптимизации и перевооружению производства.

ООО ПКФ «Мэгес» г. Смоленск
Тел.: (4812) 665896, (4812) 690910
E-mail: service@pages93.ru


Сетевой терминал TBB-03C



ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРЫ ПРОИЗВОДСТВА НТО «ИРЭ-ПОЛЮС»

За последнее десятилетие мощные и сверхмощные волоконные лазеры стали наиболее эффективным типом источников, используемых в промышленных лазерных технологических установках различного назначения.

Основными потребителями волоконных лазеров большой мощности являются промышленные предприятия и компании, использующие различные виды обработки металлов. В настоящее время данные лазеры наиболее широко применяются в машиностроении, автомобильной промышленности, судостроении, авиастроении. В России это такие крупные предприятия, как АвтоВАЗ, УАЗ, Новолипецкий металлургический комбинат, Савеловский машиностроительный завод, ВИЗ-Сталь, Метровагонмаш, Уралвагонзавод и др.

В России производство и поставки волоконных лазеров киловаттного и мульткиловаттного уровней осуществляет НТО «ИРЭ-Полюс», выпускающее волоконные лазеры и усилители с начала 90-х годов и входящее в международную научно-техническую Группу российского происхождения «IPG Photonics Corporation». Одной из основных задач компании является обеспечение отечественной промышленности новейшей лазерной техникой, развитие необходимой для этого технологической и производственной базы. Учитывая специфику времени, в которое происходило становление компании в России, эта задача сочеталась с необходимостью в условиях острой конкуренции с поставщиками лазерных систем традиционных типов добиться доверия потребителей к лазерной технике нового поколения.

Линейка промышленных волоконных лазеров, выпускаемых НТО «ИРЭ-Полюс», включает одномодовые и многомодовые иттербиевые волоконные лазеры серий ЛК и ЛС, работающие на длине волны около 1 мкм.

Лазеры серии ЛК обеспечивают выходную мощность от 50 Вт до 1 кВт, выполнены в 19-дюймовых корпусах и могут устанавливаться в стандартные 19-дюймовые стойки или ячейки в составе технологических комплексов. Лазеры этой серии одномодовые, хотя по требованию заказчиков они могут комплектоваться многомодовыми кабелями доставки (например, для увеличения дальности волоконной доставки излучения).



Рис. 1 15 кВт волоконный лазер ЛС-15



Рис. 2 1 кВт одномодовый волоконный лазер ЛК-1000



Рис. 3 2 кВт волоконный лазер ЛС-2

Лазеры серии ЛС имеют выходную мощность от 500 Вт до 30 кВт. Эти лазеры выполняются в стойках различного формата. Лазеры могут быть как одномодовыми (до 3 кВт), так и многомодовыми.

В таблице представлена базовая номенклатура мощных волоконных лазеров.

Тип	Описание
ЛК-100-В	$P_{\text{вых}} \leq 100$ Вт, $M^2 < 1,1$, воздушное охлаждение, 133x448x394, 20 кг
ЛК-200-В	$P_{\text{вых}} \leq 200$ Вт, $M^2 < 1,1$, воздушное охлаждение, 177x448x500, 30 кг
ЛК-500	$P_{\text{вых}} \leq 500$ Вт, $M^2 < 1,2$, 266x448x650, 50 кг
ЛК-700	$P_{\text{вых}} \leq 700$ Вт, $M^2 < 1,2$, 266x448x650, 60 кг
ЛК-1000	$P_{\text{вых}} \leq 1000$ Вт, $M^2 < 1,2$, 266x448x650, 60 кг
ЛС-1	$P_{\text{вых}} \leq 1$ кВт, $BPP < 2,5$ мм*мрад, 558x790x815, 160 кг
ЛС-2-К	$P_{\text{вых}} \leq 2$ кВт, $BPP < 5$ мм*мрад, встроенный каплер (оптический разъем), 558x790x815, 170 кг
ЛС-3-К	$P_{\text{вых}} \leq 3$ кВт, $BPP < 5$ мм*мрад, встроенный каплер (оптический разъем), 558x790x815, 170 кг
ЛС-3-П2	$P_{\text{вых}} \leq 3$ кВт, $BPP < 5$ мм*мрад, встроенный оптический переключатель, 1106x856x806, 350 кг
ЛС-5-К	$P_{\text{вых}} \leq 5$ кВт, $BPP < 5$ мм*мрад, встроенный каплер (оптический разъем), 1106x856x806, 370 кг
ЛС-10-К	$P_{\text{вых}} \leq 10$ кВт, $BPP < 12$ мм*мрад, встроенный каплер (оптический разъем), 1500x856x806, 500 кг
ЛС-15	$P_{\text{вых}} \leq 15$ кВт, $BPP < 12$ мм*мрад, 1500x1480x806, 960 кг

На прошедшем в начале этого года III конкурсе Лазерной ассоциации на лучшую отечественную разработку в области лазерной аппаратуры и лазерно-оптических технологий в номинации «Источники лазерного излучения и их компоненты» (конкурс имени М.Ф. Стельмаха) диплома 1 степени удостоены «Волоконные лазеры для промышленных применений с выходной мощностью до 20 кВт», которые производятся в НТО «ИРЭ-Полюс».

НТО «ИРЭ-ПОЛЮС»
 Московская обл., г. Фрязино
 пл. Введенского, 1
 Тел. (495) 702-95-89
 Факс (495) 702-95-73
[Http://www.ntoire-polus.ru](http://www.ntoire-polus.ru)



ESTO & ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ
ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

**ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ СТАНКИ
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

С ВОЛОКОННЫМИ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫМИ ЛАЗЕРАМИ



В 2009 году компания ЗАО НИИ ЭСТО разработала и запустила в серийное производство новую серию станков для высокопроизводительной прецизионной обработки.

Серия МЛПЗ – резка и сложноконтурная обработка листовых материалов.

Лазерные машины серии МЛПЗ предназначены для прецизионной

сложноконтурной резки тонких листов металлов без образования заусенцев и дефектов, прошивки отверстий, скрайбирования, фрезерования различных материалов, в том числе композитных материалов, черных и цветных металлов.

Другие возможности станка: обработка многослойных тонкопленочных структур, резка микродеталей и трафаретов для поверхностного монтажа.

Отличительная особенность машин серии МЛПЗ – использование новейшей компонентной базы: волоконных лазеров и кинематических систем собственной разработки на основе прямого преобразования электромагнитной энергии в механическое перемещение (с дискретом 0,1 – 1 мкм), систем управления последнего поколения.

Применение волоконных лазеров позволяет получить средние мощности излучения в сотни Вт при одномодовом режиме и реализовать технологические режимы обработки с минимальными дефектами, во много раз повысить производительность. Кроме того, использование волоконных лазеров существенно снижает эксплуатационные затраты – ведь волоконные иттербиевые лазеры не требуют регулярной юстировки и замены расходных компонентов, а также имеют существ-

венно более низкое энергопотребление, чем другие типы лазеров.

Использование линейных двигателей позволяет достигать максимально высоких показателей точности и повторяемости, развивать значительные ускорения и скорости.



Кроме того, машины серии МЛПЗ позволяют использовать одновременно до 2-3 лазерных каналов, осуществлять перемещения по 3-5 координатам.

ЗАО НИИ ЭСТО

Тел./факс: +7 (495) 651-90-31

+7 (499) 731-20-19

E-mail: market@estoco.ru

[Http://www.estoco.ru](http://www.estoco.ru)



ОБОЗНАЧЕНИЕ МОДЕЛИ	МЛП35-007-ЛД	МЛП3-007-ЛД
Тип координатной системы	Портальная	Полупортальная
Основной лазер (тип\режим)	Волоконный\квасинепрерывный	
Мощность лазера (базовое исполнение), Вт	700	
Дополнительный лазер (опция)	Волоконный импульсный	
Размеры координатного стола XYZ, мм	800\400\150	400\300\100
Точность, мкм	5	3
Повторяемость, мкм	2	1
Скорость, мм\сек		
При линейных перемещениях (с разгоном)	1000	1000
При постоянной контурной скорости	200	300

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД

В настоящее время лазерные технологии все больше внедряются в промышленное производство. В 80-х годах прошлого века широкому внедрению лазерных технологий способствовало появлению гаммы твердотельных лазеров с ламповой накачкой на базе активных элементов на АИГ (ТТЛ). Массовое производство лазерной техники и выделяемые предприятиям средства на новую технику позволяло приобретать высокотехнологичное лазерное оборудование не только крупным объединениям, но и небольшим заводам и НИИ. Это повышало общую культуру производства, делало престижными специальности, связанные с лазерной техникой. В немалой степени это способствовало повышению качества изготавливаемого электронного оборудования. Уровень лазерных технологий в Советском Союзе в то время во многом превосходил по качеству, глубине разработок, особенно в прикладной науке, уровень западных конкурентов. Стремительный прогресс в развитии авиастроения, космической техники поднял на высокий уровень престиж российской науки и страны в целом.

Однако переломные 90-е сильнее всего ударили по науке, высоким технологиям. Не стала исключением и лазерная отрасль. Практически во всех предприятиях и НИИ лазерные центры, группы и лаборатории стали первыми жертвами сокращений и расформирования. Отток лучших специалистов за пределы страны способствовал резкому скачку интереса к новым лазерным технологиям за рубежом. А существующая там стабильная экономическая ситуация позволила быстро поднять производство мощных лазерных диодов и на их базе разработать и довести до промышленного уровня новый класс лазеров – волоконных с диодной накачкой. Теоретические разработки волоконных лазеров начались еще в семидесятых годах прошлого века, но только в XXI веке технологии достигли уровня реализации идеи создания системы «генератор-волоконный усилитель». К сожалению первые промышленные образцы волоконных лазеров (ВЛ) появились не в России, хотя и разработаны усилиями наших бывших соотечественников.

Этот новый, революционный класс лазеров ворвался на рынок высоких технологий. Его преимущества перед другими типами лазеров: высокий КПД (до 35%), и, соответственно, меньшее энергопотребление (что особенно заметно в сравнении с лазерами раскроя листового металла на CO₂), малые массогабаритные характеристики, отсутствие необходимости в высококвалифицированном обслуживании и, самое главное, качество самого лазерного луча – отличное распределение по моде TEM₀₀ и существенно меньшая расходимость. Это способствовало тому, что ВЛ начали активно

проникать в науку и промышленное производство. Однако говорить о полной победе ВЛ над другими типами лазеров пока не приходится. И этому есть несколько причин.

Основным преимуществом ТТЛ является широкое внедрение в производство, отработанные технологические процессы, кадровый потенциал и, конечно, многолетний опыт разработчиков. В условиях экономического кризиса и стагнации производства на первое место выходит возможность использовать уже готовые наработки и отлаженное технологическое оборудование. Тем более, что во многих процессах использование ТТЛ не только экономически, но и технически более привлекательно.

Конкурентоспособность лазерного технологического оборудования играет ключевую роль в производстве высокотехнологичных продуктов, а последнее время особенно в производстве электронных компонентов, создаваемых на основе микро- и нанотехнологий. Меняются подходы к решению задач средствами лазерной техники. Если раньше, когда массовое производство лазерных технологических установок на базе лазеров с модуляцией добротности ЛТИ - 501, 502, 701, непрерывных ЛТН – 101, 102, 103, линейки импульсных лазеров серии «Квант» 12, 15, 17 и некоторых других обеспечивало потребность предприятий для решения задач резки, прошивки, скрайбирования керамических подложек, пайки, термообработки, сварки металлов, вакуумноплотной заварки корпусов приборов и т.д., то в условиях современных требований реализовать новые технологические процессы на базе готовых станков не представляется возможным.

Решение проблемы лежит в изменении подхода к использованию лазерного технологического оборудования. По нашему мнению внедрение лазеров в современное высокотехнологичное производство должно происходить по схеме:

- исследование задачи;
- отработка технологического процесса на базовом оборудовании;
- определение оптимального режима излучения лазера;
- определение оптимальной конструкции лазерной установки (тип лазера, энергетические параметры, системы перемещения, приспособления и т.п.)
- изготовление спецтехнологической установки;
- запуск, обучение персонала.

Центр Коллективного Пользования
Лазерные и Оптические Технологии
ПОВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ

- микрообработка
- лазерные технологии “под ключ”
- от маркировки до наноструктурирования

+7 8452 572644, +7 9272 772711
научно-производственная фирма **“ПРИБОР-Т” СГТУ**



WWW.PRIBOR-T.RU

В этом случае на предприятие поступает оборудование, полностью адаптированное к требованиям производства. Подобный подход не нов. Однако в современных условиях такое решение сложных задач становится еще более актуальным.

Ужесточение требований к параметрам электронных приборов для космической, авиационной аппаратуры и других технически сложных систем, вызванное научно-техническим прогрессом и необходимостью повышения качества аппаратуры – ставит задачу обеспечения точности параметров как отдельных элементов схем, так и электронных систем в целом. Особое значение точность и воспроизводимость параметров приобретают для высокочастотных гибридных интегральных схем (ГИС), изготавливаемых по планарной технологии. Также примером может служить техпроцесс лазерной подгонки резисторов.

Большое значение при подгонке тонкопленочных высокочастотных резисторов методом испарения сфокусированным лазерным излучением части резистивного слоя толщиной до 100 нм имеет выбор оптимального режима излучения лазера, обеспечивающего качественное удаление пленки с минимальной шероховатостью края резистора в зоне подгонки без повреждения поверхности подложки. Учитывается как форма реза, так и направление перемещения луча по полю резистора. Качественное испарение зависит от распределения мощности по диаметру лазерного луча в зоне фокусировки, формы, длительности и частоты следования импульса лазера. Для решения этой задачи оптимально подойдет импульсный ВЛ мощностью 10 – 20 Вт. Возможность получить импульсы лазерного излучения практически с прямоугольным распределением излучения, без «хвостов», получаемых при модуляции добротности лазерного излучения с ламповой накачкой, уменьшает зонный разогрев края реза и, соответственно, окисление пленки при испарении, увеличивает стабильность резистора в процессе эксплуатации. Перспективным фактором применения ВЛ для подгонки резисторов является малая апертура излучения после выхода из волокна (порядка 10 мкм), что позволяет с помощью специальной оптики получить сфокусированное излучение существенно меньшего диаметра, а это в свою очередь дает возможность более высокой точности подгонки. Особое значение подгонка резисторов приобретает в случае функциональной настройки узлов и модулей, содержащих малоразмерные (площадью до 0.01 мм²) резисторы с распределенными свойствами. Для увеличения производительности при массовом производстве резистивных матриц, содержащих сотни резисторов, оптимально использовать высокоскоростные системы сканирования луча с управляемой Z-координатой (3D – сканер, **рис. 1**). Для высокоточной подгонки резисторов малых или опытных серий целесообразнее использовать фокусирующую систему обычного типа (излучатель-телескоп-фокусирующий объектив), а перемещение объекта обеспечивать двухкоординатным столом. Таким образом, при разработке технологического процесса

и лазерной установки обеспечивается соответствие их опциональных возможностей оптимальному соотношению цена – качество, что в условиях сегодняшнего положения дел является немаловажным фактором. Такой подход позволяет не только уменьшить габариты и энергопотребление установки, но и получить другой класс оборудования. К примеру, установка подгонки резисторов на базе ВЛ, как источника лазерного излучения в производстве ГИС, вполне может использоваться как настольный инструмент разработчика-схемотехника. Простота пользования гарантирует минимум обслуживания и, самое главное, переход в класс до 220 В по электробезопасности, т.е. позволяет перевести установку лазерной подгонки из технологического оборудования в разряд приборов, встраиваемых в состав сложного многопараметрического измерительного оборудования в производстве не только ГИС, но и модулей в целом. Подобные работы проводились на нашем предприятии и показали свою высокую эффективность как в производственных процессах, так и на этапе научной разработки и поиска оптимального схемотехнического решения ГИС.



Рис. 1. Макет установки подгонки резисторов на базе ВЛ со сканером

Особую роль разработка лазерного оборудования играет в сфере прикладной науки. Если ранее разработка базовых технологических процессов имела государственное значение и финансирование, то сейчас государственные программы (кроме системы научных грантов, часто не имеющих прикладного значения) предполагают финансирование разработки готового изделия крупного узла или модуля. Положение дел таково, что в процессе производства изделия изменение маршрута изготовления, связанного с внедрением новых технологий, сопровождается большими организационными сложностями, что практически исключает такую возможность. Использование же в новых разработках технологий, находящихся в стадии опробования, также невозможно по причине риска срыва работы. Замкнутый круг. Соответственно в новых разрабатываемых приборах приходится вынужденно использовать старое оборудование и уже опробованные и проверенные технологии. Такое положение не может удовлетворять ни заказчиков, ни разработчиков, ни технологов.

Каковы возможные пути решения вопроса? В 2007 году в России был организован Центр коллективного пользования, филиалом которого является ЦКП Лазерные и Оптические Технологии Поволжья (ЦКП ЛиОТП) на базе НПФ «Прибор-Т». НПФ «Прибор-Т» имеет собственное оборудование на базе ТТЛ с ламповой накачкой, с диодной накачкой и волоконных лазеров, оснащенных комплексом разнотипных позиционирующих устройств и фокусирующей оптики. Предприятие проводит собственные технологические перспективные разработки приоритетных направлений, осуществляет из-

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.

подробности на сайте и по телефонам

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

готовление как отдельных электронных компонентов, так и методов обработки новых материалов. Знание специфики производства электронных компонентов и владение современными методами использования лазеров в микроэлектронике позволяют проводить собственные разработки в режиме технологического задела в перспективе дальнейшего внедрения.

Примером может служить разработка процесса лазерной резки тонкого (до 150 мкм) анизотропного пирографита с целью получения трехмерной мелкоструктурной сферической управляющей сетки или комплекса технологических методик обработки стеклоглассера с целью изготовления автоэмиссионных катодов и наноструктурирования их эмитирующей поверхности для мощных ЛБВ.

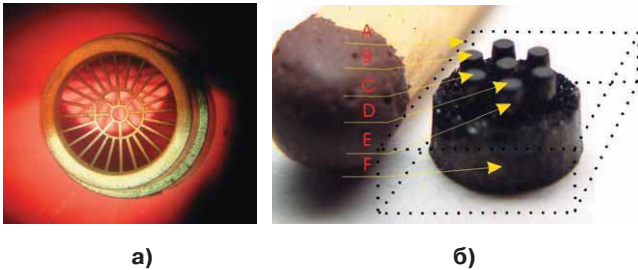


Рис. 2. а) сферическая трехмерная сетка из пирографита, б) автоэмиссионный многолучевой катод (АЭК) из стеклоглассера

АЭК изготавливается из цельной заготовки стеклоглассера (показано пунктиром) по методике последовательного глубокого лазерного фрезерования. В этом случае целесообразно использовать лазер с ламповой накачкой со специальной фокусирующей оптикой. Наилучшие результаты получаются при использовании излучателя KLS-246 с фокусирующей системой ВАК-4 производства фирмы LASAG AG (Швейцария), параметры которого в наибольшей степени соответствуют решению поставленной задачи. А финишное структурирование эмитирующей поверхности (рис. 2б, зона D) проводится на

макете лазерной установки на базе волоконного лазера с торцевой диодной накачкой совместной разработки НПФ «Прибор-Т» и ИОФ РАН (Москва). Фрагмент структурированной поверхности лучей катода представлен на рис. 3. Острия при этом имеют радиус закругления порядка 50 нм.

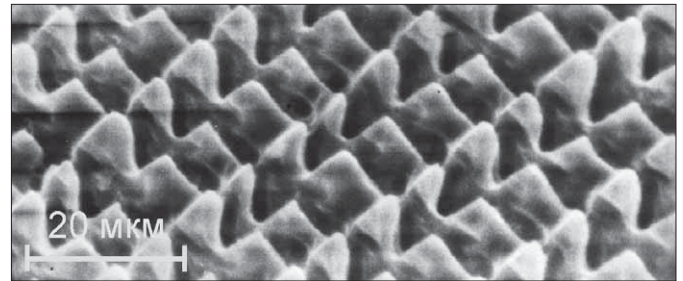


Рис. 3. Фрагмент поверхности стеклоглассера, структурированный волоконным лазером малой мощности

Эти инициативные работы востребованны, а технологические процессы являются одними из основных как в разработке новой техники и технологий, так и современного лазерного оборудования, внедряемого в производство.

Примеры показывают, что направление, взятое в решении проблем внедрения новой лазерной техники, является верным. А с точки зрения экономии времени, средств, повышения уровня технологий и качества выпускаемых изделий – наиболее эффективным. Деятельность Центров коллективного пользования, в частности ЦКП Лазерные и Оптические Технологии Поволжья позволяет решать задачи использования лазерных технологий предприятиям как не имеющим собственной базы лазерного оборудования, так и давно применяющим лазерную технику и желающим поднять уровень ее применения.

А.В. Коношин, Т.Н. Соколова
НПФ «Прибор-Т»

Kominex
Kominex Mineralmahlwerk GmbH

Все для гидроабразивной резки!

Производство и сбыт запасных частей и расходных материалов

Гранатовый абразив Bengal Bay Garnet

Оцените высокое качество нашей продукции и оперативность работы

АТС ОСТ

Контакт
Тел.: +49 34743 94611
Факс: +49 34743 223
E-Mail: kominex@mmw-ermsleben.de
Web: www.kominex.com

Тел.: +7 (495) 797-69-16
Факс: +7 (495) 797-69-16
E-Mail: alpina-info@alpina-moscow.ru
Web: www.cutwater.ru

ТЕХНО ЛАЗЕР

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



ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛАЗЕРНОГО РАСКРОЯ МЕТАЛЛА

VNITEP
ADVANCED LASER CUTTING TECHNOLOGY

XI 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.

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 CO₂ 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.

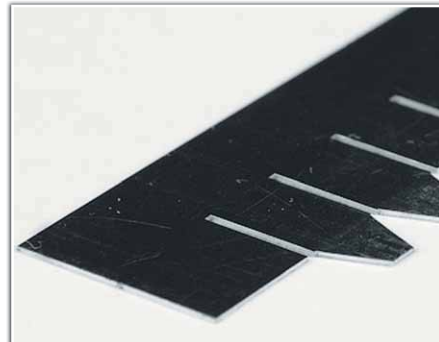
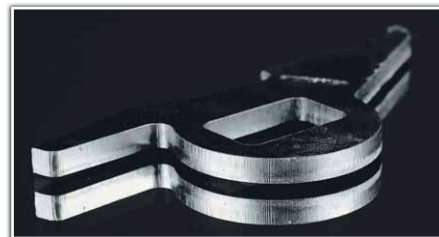
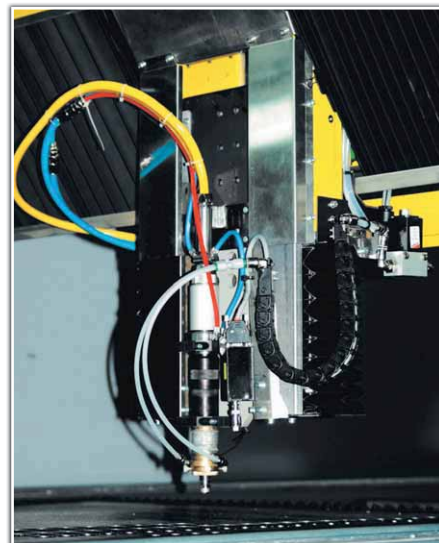
Применение волоконных лазеров позволяет избежать дорогостоящего сервиса и регулярной юстировки из-за отсутствия сложной системы зеркал.

Волоконные лазеры потребляют меньше электроэнергии из-за высокого КПД - 25% (для сравнения КПД CO₂ лазеров составляет около 10%), имеют малую расходимость выходного луча и более высокий коэффициент поглощения излучения металлами. Например, алюминий поглощает 2% излучения CO₂ 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@vnitep.ru, www.vnitep.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 ²
Точность позиционирования	± 0,01 мм/м
Погрешность повторного позиционирования	5 мкм
Максимальная высота заготовки	200 мм
Максимальный вес заготовки	900 кг

СВАРОЧНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР ИЛИ ИНВЕРТОР, ЧТО ДОРОЖЕ?



Коммерческий директор
НПП «ФЕБ»
Макарова
Ирина Валерьевна

На сегодняшний день на всех предприятиях России одна из важнейших проблем – это энергосбережение. Энергозатраты связаны, в том числе, и со сварочными работами. Современное сварочное оборудование, построенное на базе инверторных источников, в отличие от традиционных трансформаторных, позволяет получить не только качественную сварку, но и существенную экономию электроэнергии за счет высокого КПД и высокого коэффициента мощности.

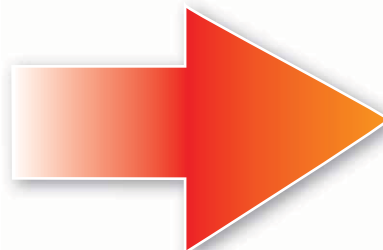
Сравним потребление электроэнергии сварочных источников отечественного производства: традиционный выпрямитель и инверторный источник. Например, выпрямитель ВД-306 Э завода «Электрик» и инверторный источник ВД-306 Ф (данные взяты из заявленных технических характеристик).

	ВД-306 Э	ВД-306 Ф
Максимальный ток, А	315	315
Максимальная мощность, кВт	9,77	11
КПД, % не менее	90	91
Потребляемая мощность, кВА	20	15

Ниже рассчитана ориентировочная стоимость электроэнергии, потребляемой за год работы на одном сварочном посту в режиме ручной сварки электродом. При расчетах было условно принято количество рабочих дней в году 248, время непрерывной работы источника 60%, что соответствует 1190 часам, а стоимость 1 кВт/час 2,4 руб.

	Стоимость источника	Стоимость электроэнергии за год
ВД-306 Э	30 000	48 000
ВД-306 Ф	32 500	31 500

Получается, что при покупке инверторного источника мы тратим на 2 500 руб. больше, но за один год одноименной работы мы экономим на электроэнергии 16 500 руб. Тогда



экономию электроэнергии за 5 лет составит 82 500 руб. Количество же сварочных постов на промышленных предприятиях от 10 до 50 штук, при этом годовая экономия электроэнергии становится довольно ощутимой. Кроме того, происходит снижение капитальных вложений в реконструкцию электросетей, инвестиций на строительство новых силовых подстанций при расширении производственных мощностей, снижение затрат на ремонт и обслуживание старых сетей из-за снижения постоянной и пиковой нагрузки.

Следует отметить, что сварочные инверторные источники обладают высоким качеством сварки, это приводит к косвенной экономии электроэнергии за счет уменьшения операций по зачистке швов и экономии сварочного материала вследствие малого разбрызгивания в процессе сварки.



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

195112, г. Санкт-Петербург, Новочеркасский пр., д. 10
Тел. (812) 600-30-45
Тел./факс: (812) 528-83-70, 528-56-95
Http:// www.feb.spb.ru
E-mail: info@feb.spb.ru

111524, г. Москва, ул. Электродная, д. 12, офис 404а
Тел./факс (495) 306-39-73
Тел. 915-202-00-19
E-mail: feb.mos@mail.ru

390023, г. Рязань, проезд Яблочкова, д. 5, корп. 26
Тел./факс: (4912) 95-03-06, 95-03-31
E-mail: feb.rzn@mail.ru

ООО «АСОИК», г. Пермь, ул. Маршрутная, д. 11
Тел.: (3422) 40-93-43, 94-47-91, 94-48-91

ООО «АСОИК», г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, д. 58
Тел. (343) 355-24-10

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКИ



Рис. 1. Электронно-лучевая установка мощностью 45 кВт

Большое количество научных исследований, выполненных в 70-90-е годы прошлого столетия в СССР и за рубежом, определили быстрое развитие электронно-лучевой техники и технологии. В это время были созданы электронно-лучевые установки для сварки деталей толщиной 0,1 – 200 мм с ускоряющим напряжением до 200 кВ. Среди них наибольшее распространение нашли установки, укомплектованные источниками питания и сварочными пушками с ускоряющим напряжением 60 – 120 кВ, отличающиеся достаточно высокой стабильностью энергетических и пространственных характеристик пучка. К таким характеристикам относятся ускоряющее напряжение, ток пучка, угол сходимости, радиус и положение минимального поперечного сечения пучка, которые в комплексе с технологическими параметрами (скорость сварки, положение пучка относительно стыка и т.п.) определяют геометрию и качество шва [1].

Фундаментальные исследования были в основном направлены на решение задач, связанных с раскрытием закономерностей физических явлений, происходящих при взаимодействии электронного пучка с материалами. На основании результатов этих исследований разработаны теоретические и экспериментальные методики по определению основных характеристик температурных полей, достаточно подробно проведен анализ процессов плавления металла, формирования парогазового канала, течения металла в сварочной ванне и его последующей кристаллизации. Большое количество публикаций посвящено рассмотрению

вопросов, связанных с определением параметров электронного пучка и их изменением при взаимодействии с парогазовой фазой и плазмой в процессе сварки, причем некоторые результаты этих научных исследований имеют до сегодняшнего дня дискуссионный характер. В области технологии сварки разнородных металлов и сплавов основное внимание было уделено анализу металлургических и диффузионных процессов при образовании соединений, вопросам регулирования химического состава металла шва, исследованию свойств сварных соединений и разработке способов сварки. В результате исследований было установлено, что высокое качество сварных конструкций достигается в том случае, если при их изготовлении применяются такие технологические приемы, которые исключают образование дефектов и снижают степень химической, структурной и механической неоднородности в металле шва и зоне термического влияния, как в процессе сварки, так и термической обработки.

В настоящее время в энергомашиностроении, авиационной, судостроительной и других отраслях промышленности изготовление сварных

конструкций, как правило, затруднено, а в ряде случаев невозможно без применения электронно-лучевой сварки. Такими примерами могут служить технологические процессы изготовления диафрагм паровых турбин, роторов электрических машин и многие другие. Благодаря использованию электронного пучка с малыми (5×10^{-2} рад) углами сходимости, а также применению его разверток или двойного преломления пучка можно получать сварные соединения с параллельными границами литой зоны и отношением глубины проплавления к ширине шва до 20:1. Локальный нагрев свариваемых материалов электронным пучком высокой плотности мощности приводит к уменьшению объема металла шва и размеров зоны термического влияния, гарантирует при сварке минимальные деформации изделий и напряжения. Вакуум при ЭЛС обеспечивает получение металла шва с минимальным содержанием вредных примесей даже при сварке высокоактивных металлов. Кроме того, по сравнению с традиционными способами ЭЛС позволяет повысить скорость сварки в 10...15 раз, снизить расход конструкционных материалов на 10...15%, а сварочных – на 60...100%,

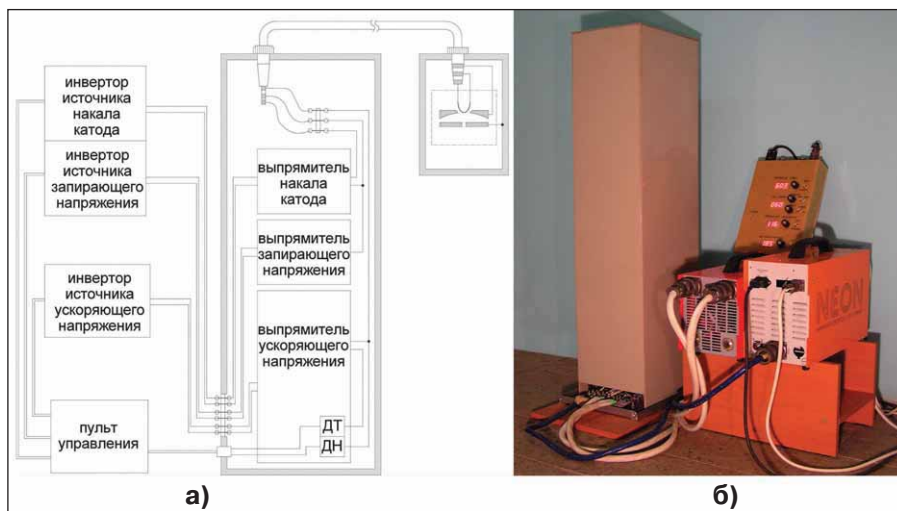


Рис. 2. Высоковольтный источник питания, структурная схема (а) и внешний вид оборудования (б)

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫСОКОВОЛЬТНОГО КОМПЛЕКСА

Ускоряющее напряжение плавно регулируемое, кВ	7 - 60
Ток сварки, мА	100
Ток накала катода, А	5 - 60
Управляющее напряжение на прикатодном электроде плавно регулируемое, В	0-5000
Питание от сети переменного тока:	
напряжение, В	220 ± 15 %
частота, Гц	50
потребляемая мощность, кВА, не более	5
КПД	85 - 90 %
Габариты, мм:	
Высоковольтный выпрямитель	1300x370x280
Блоки инверторов	400x260x340
Масса аппаратуры, кг, не более	40

уменьшить потребление электроэнергии на 30...80%, существенно улучшить условия труда сварщиков [2]. Сравнительный анализ также показывает, что при сварке деталей большой толщины ЭЛС имеет значительные преимущества по сравнению с другими способами сварки и ее использование существенно упрощает технологический процесс производства многих ответственных изделий и снижает их себестоимость [3]. Такие показатели достигаются за счет того, что при данном способе сварки не требуются присадочные металлы, дорогие средства защиты (газы, флюсы и др.), подготовка кромок сложного профиля, предварительный и сопутствующий подогревы и т. п.

Несмотря на то что применение электронно-лучевых технологий по сравнению с традиционными способами сварки и наплавки может обеспечить более высокий уровень экономических показателей и эксплуатационных свойств изделий, их внедрение в промышленное производство сдерживается по ряду причин.

Во-первых, к ним следует отнести отсутствие надежных методов управления качеством сварных соединений в процессе электронно-лучевой сварки, базирующихся на результатах фундаментальных исследований и современных технологических разработках. Известно, что при использовании ЭЛС в производстве серийной продукции снижение качества сварных соединений происходит в 10 – 20% случаев из-за неправильной установки деталей под сварку, 20

– 30% – неверного выбора материалов, 20 – 30% – конструктивных особенностей деталей и в 30 – 40% – субъективных ошибок [4]. Выявление и устранение дефектов сварных соединений являются трудоемкими операциями, которые могут существенно повысить стоимость сварного изделия. Снижение вероятности образования дефектов, даже за счет повышения затрат на технологические операции, часто приносит экономические выгоды. Все это говорит о том, что по-прежнему не утратила свой актуальности проблема повышения качества сварных конструкций.

Во-вторых, оборудование для электронно-лучевой сварки имеет высокую стоимость и сложность по сравнению с оборудованием для других способов сварки. В основном такую продукцию предлагают зарубежные фирмы. Российские предприятия, которые производили оборудование для электронно-лучевой обработки, либо прекратили свое существование, либо испытывают жесточайший финансовый и кадровый голод. По крайней мере, на сегодняшний день в открытой печати отсутствует информация о предприятиях России, выпускающих надежные источники питания и электронно-лучевые пушки, созданные на основе новых разработок с использованием современных материалов. Этот фактор, пожалуй, и является определяющим для принятия решений, препятствующих внедрению технологических процессов электронно-лучевой сварки на отечественных предприятиях.

В-третьих, наукоемкие технологии не могут развиваться без привлечения высококвалифицированных специалистов. Однако за последние десять лет на многих предприятиях значительно сократился штат инженеров и научных сотрудников и, в частности, специалистов в области электронно-лучевой обработки. Поэтому одной из актуальных проблем в настоящее время является дефицит персонала, способного обслуживать сложные электронно-лучевые комплексы и разрабатывать новые технологические процессы. Анализ сложившейся ситуации показывает, что дальнейшее развитие техники и технологии электронно-лучевой обработки материалов невозможно без сохранения старых и закрепление новых специалистов в данной области.

Все вышеперечисленные проблемы определяют круг первоочередных задач, которыми являются подготовка кадров, создание надежного оборудования, а также разработка и внедрение в промышленное производство новых технологий электронно-лучевой обработки, гарантирующих высокое качество сварных конструкций. Такие задачи на сегодняшний день могут решать специализированные центры, которые создаются для выполнения конкретных научно-исследовательских работ или выпуска изделий по договорам с промышленными предприятиями. Примером может служить научно-образовательный центр, созданный на базе кафедры технологии металлов Московского энергетического института

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



Астринсплав СК
Закрытое акционерное общество

Сплавы для электродов контактной сварки BrX1, BrXCp, BrHXK(f) (замена сплава BrHBT)

Сплав BrHXK(f):
твердость 230HV

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

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

(технического университета), которая является родоначальником электронно-лучевых технологий в СССР и выпускает инженеров по специальности «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов». Созданная проф. д.т.н. Ольшанским Н.А. лаборатория электронно-лучевой сварки материалов является одной из ведущих в стране, где с 1960-х годов ведутся фундаментальные и прикладные исследования по свариваемости различных материалов электронным лучом.

В состав центра входят не только штатные сотрудники кафедры, но и других подразделений института и промышленных предприятий, а также студенты 4 – 6 курса. В оснащении центра 4 электронно-лучевые установки мощностью от 5 до 60 кВт, которые позволяют проводить исследования и выпускать серийную продукцию (рис. 1).

Создание такого специализированного центра позволило успешно решать задачи, связанные с разработкой новых инверторных источников питания для электронно-лучевой сварки мощностью до 60 кВт. В настоящее время создан и испытан опытный образец нового инверторного источника для питания прямонакальных электронно-лучевых пушек мощностью до 4 кВт (рис. 2). Отличительной особенностью источника является то, что время отключения высокого напряжения в условиях межэлектродных пробоев в электронной пушке составляет порядка 0,3 мс, что повышает стабильность формирования сварных соединений.

Совместно с НИКИЭТ им. Н.А. Доллежаля разрабатывается технология электронно-лучевой сварки аустенитных сталей толщиной до 140 мм применительно к созданию защитных блоков



Рис. 3. Макет защитного блока модуля бланкета ИТЭР

модуля бланкета ИТЭР (рис. 3). Каждый такой блок модуля представляет собой теплообменник со сложным расположением каналов и состоит из двух секций, которые соединяют между собой электронно-лучевой сваркой (рис. 4). Параллельно ведутся работы по сварке изделий толщиной 0,2...100 мм из сталей различных структурных классов, сплавов на основе меди, алюминия, титана, тугоплавких металлов, в том числе разнородных. Например, совместно с ОИЯИ (Дубна) разработана технология изготовления сварных элементов измерительных устройств, которые установлены на большом адронном коллайдере для исследования параметров элементарных частиц (рис. 5).

Технологические рекомендации, разработанные сотрудниками центра на основе результатов научных исследований, использованы для изготовления деталей электрических машин на ЗАО «Кросна-мотор» и ОАО «Аэроэлектромаш», диафрагм паровых турбин на ОАО «Калужский турбинный завод». Кроме того, выполнялись работы по сварке отдельных партий изделий для ОАО «КАМАЗ», завод «Турбодеталь», ОАО «МКБ «ФАКЕЛ» им. академика П.Д. Грушина», ОАО ВО «Электроаппарат» и других предприятий различных отраслей.



Рис. 4. Макрошлиф сварного соединения аустенитной меди 316 L(N) толщиной 140 мм

Следует отметить, что в рамках данного центра также проводится работа по подготовке и переподготовке инженеров и рабочих по специально разработанным для этих целей программам.

Таким образом, из рассмотренного примера видно, что одной из мер по сохранению и развитию такого направления как электронно-лучевая обработка материалов на сегодняшний день может быть создание специализированных центров. Это позволит организовать подготовку высококвалифицированных кадров и удовлетворить спрос промышленных предприятий на высокие технологии.

**В.К. Драгунов, д.т.н.,
А.Л. Гончаров, к.т.н.,
МЭИ - технический университет**

ЛИТЕРАТУРА:

1. Электронно-лучевая сварка / О.К. Назаренко, А.А. Кайдалов, С.Н. Ковбасенко и др. / Под ред. Б.Е. Патона. Киев: Наук. думка, 1987. 256 с.
2. Тенденции развития электронно-лучевой сварки / Б.Е. Патон, В.Н. Бернадский, О.К. Назаренко и др. сварке // Автоматическая сварка. 1976. № 10. С. 1 – 8.
3. Ольшанский Н.А. ЭЛС – безотходная, энергосберегающая технология сварки // Материалы VIII Всесоюзной конференции по электроннолучевой сварке. – М.: МЭИ, 1983. С.3 – 16.
4. Horst E. Fehlerursachen und Fehlervermeidung beim Elektronenstrahlschweißen // ZIS.-Mitt. 1988. Bd. 30. № 1. S. 15 – 18.

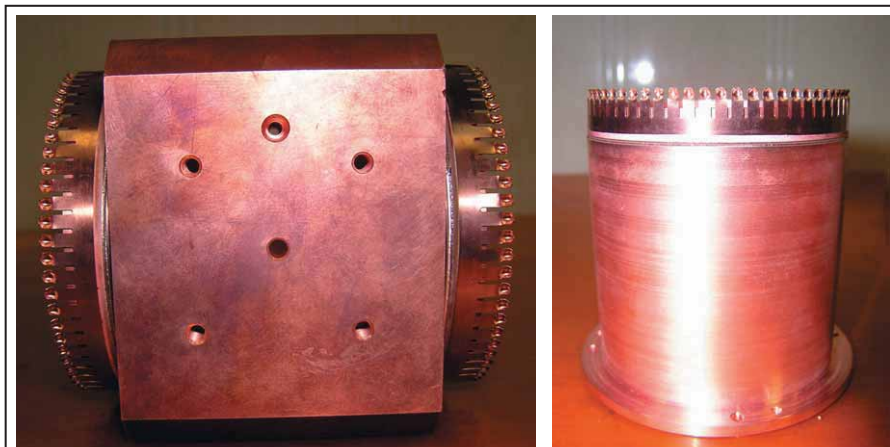
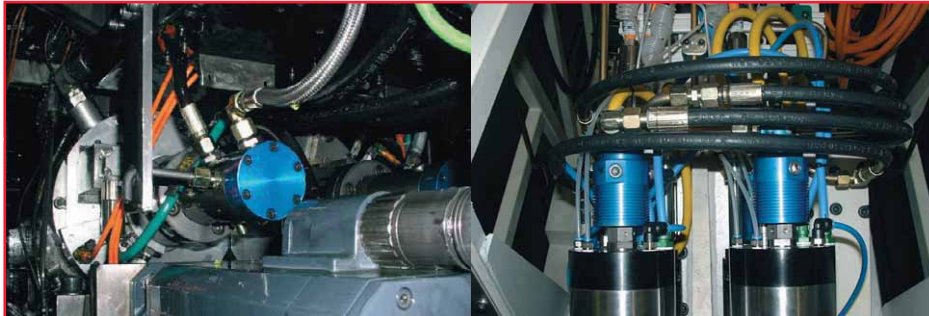


Рис. 5. Сварные конструкции из стали и бериллиевой бронзы для адронного коллайдера

Среда
Применение
Преимущества

**Ротационные соединения
СОЖ**



- ✓ 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

© ihw.biz 4210

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

ЭЛЕКТРОПЕЧИ КАМЕРНЫЕ

- печи для закалки и отпуска
- печи для обжига керамики
- печи с выкатным подом
- печь колпаковая
- муфельная



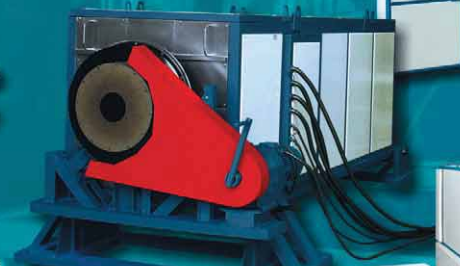
ЭЛЕКТРОПЕЧИ ШАХТНЫЕ

- печи шахтные закалочные
- печи шахтные отпускные
- печи для цементации и нитроцементации
- печи для азотирования



ЭЛЕКТРОПЕЧИ ПРОХОДНЫЕ

- печи туннельные
- печи рольганговые
- печи конвейерные
- печи барабанные



СУШИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- камеры для сушки массивных изделий
- шкафы модульные
- шкафы прокалочные
- шкафы для сушки одежды и обуви



г. Екатеринбург тел. /343/ 278-85-03
 order@uralelectropech.ru www.uralelectropech.ru

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 удивить 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).

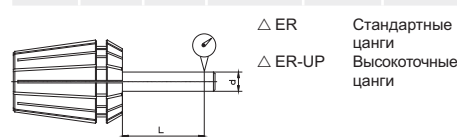
Существует множество вариантов закрепления – цанговый зажим, гидравлический (гидропластовый) зажим, термозажим, прессовый зажим и др.

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



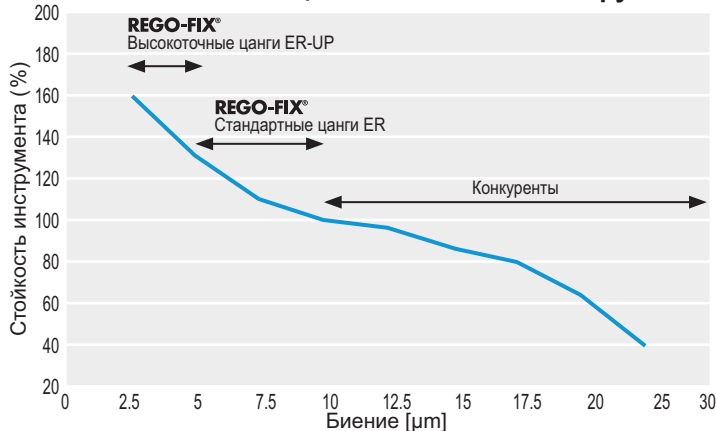
Q+® Балансировка

Все оправки REGO-FIX®
100% сбалансированы:

- TC DIN 69871 и MAS BT 403
по G2,5 при 22'000 min⁻¹;

- HSK DIN 69893 и REGO-FIX® CAPTO
по G2,5 при 25'000 min⁻¹

Влияние биения цанг на стойкость инструмента



powRgrip SYSTEM REGO-FIX®

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.

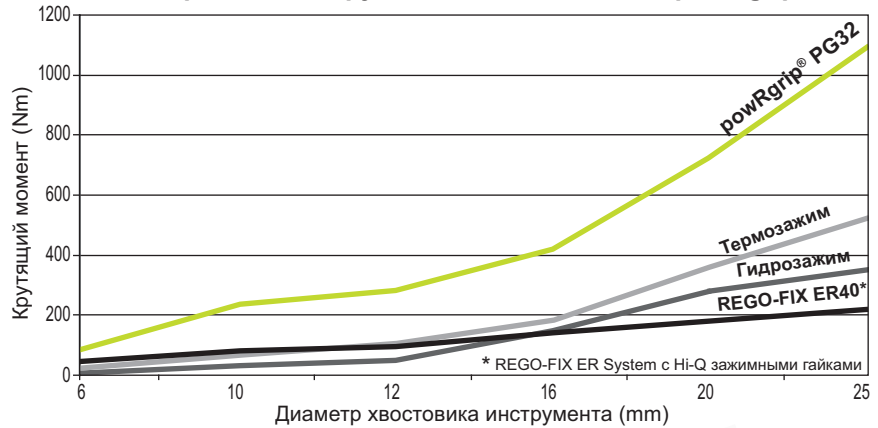
Благодаря отсутствию внутренних механизмов, удалось добиться оптимальных параметров жесткости и точности сопрягаемых поверхностей – оправка-цанга и цанга-инструмент, что в свою очередь позволяет гасить возникающие при работе высокие вибрации.

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, HPC 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!

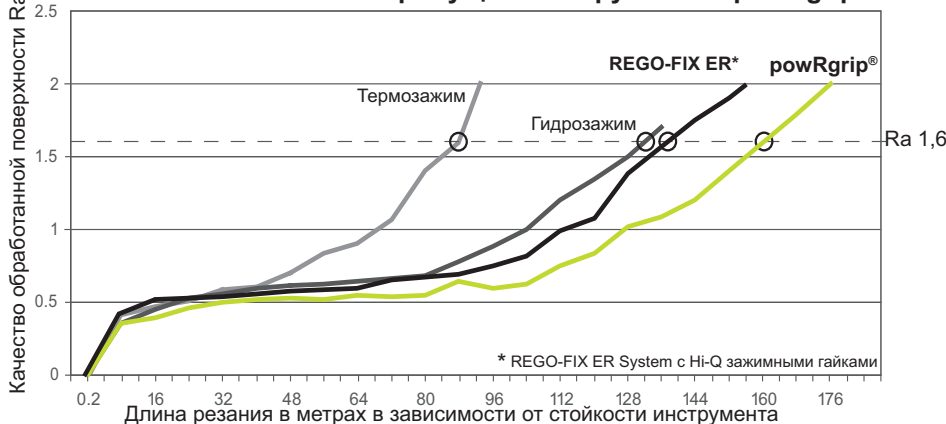
Директор ООО «ОТС-Технологии»
Бесихин М.Н.



Made in Switzerland



Увеличение стойкости режущего инструмента с powRgrip®



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

OTST
TECHNOLOGY

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



ФРЕЗЕРОВАНИЕ ТОНКИХ СТЕНОК

В настоящее время в аэрокосмической промышленности в основном используются детали из цельных кусков алюминия вместо сборных конструкций из листового материала. Монолитные конструкции легче, дешевле в производстве и прочнее сборных. Для изготовления таких деталей требуется применение меньшего количества специального инструмента. Также уменьшается время, затрачиваемое на ручные операции и сборку.

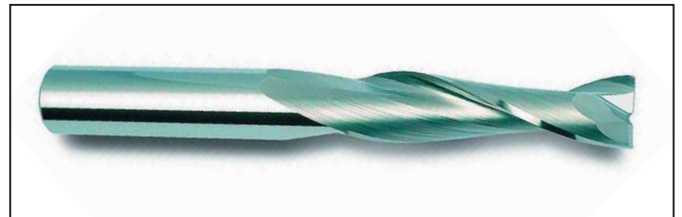


Серьезные разработки в области обработки тонкостенных деталей из алюминия начались в 70-х годах XX века. Для обработки алюминия начали использовать твердый сплав, применение которого повлекло за собой усовершенствование металлорежущего оборудования. В 80-х годах оборудование стало более скоростным, и плоскость научных разработок сместилась в сторону исследования надежных средств предотвращения вибраций. В 90-х годах производители

инструмента добились серьезных успехов в разработке геометрий режущего инструмента, подходящего для фрезерования тонких стенок. В настоящее время на рынке есть инструментальные решения, позволяющие обрабатывать стенки толщиной до 0,1 мм.

Существует несколько принципов, позволяющих добиться хорошего результата при обработке тонких стенок.

Самое важное – добиться стабильных условий обработ-



ки. Исключение вибраций возможно при обработке как с низкой скоростью, так и с высокой. Ключевое значение имеет жесткость системы Станок-Приспособление-Инструмент-Деталь. Большое значение имеет и тип патрона, выбранного для закрепления инструмента, а также острота режущей кромки.

Рекомендуют использовать особую стратегию: совмещение черновой и чистовой обработки. Припуск следует снимать последовательно от верхней части стенки к нижней. Максимальная жесткость стенки, как известно, внизу. Традиционная стратегия обработки такова: сначала ступенчатая черновая обработка, потом чистовой проход на всю высоту стенки. Такой подход чреват возникновением вибраций на чистовом проходе.

Следует использовать инструмент с небольшой длиной режущей части и большим занижением. При обработке тонкая часть стенки становится все больше. От сил резания возникают микровибрации, которые передаются на уже обработанную часть стенки. Если верхняя часть стенки находится в контакте с зубьями фрезы, вибрации усиливаются, что вполне может привести к повреждению стенки. Если же использовать инструмент с занижением, то верхняя часть стенки не вступает в контакт с зубьями фрезы, и обработка стенки проходит успешно.

При решении таких сложных задач большое значение имеет выбор инструмента. Лучшим решением может стать консультация специалистов в области обработки металлов резанием, которые помогут оптимальным образом выбрать инструментальный материал, геометрию инструмента и режимы резания.



**МИР
СТАНОЧНИКА**

**ШВЕДСКИЙ ОСЕВОЙ
ИНСТРУМЕНТ DORMER**

<ul style="list-style-type: none"> ● СВЕРЛА ● РАЗВЕРТКИ ● ЗЕНКЕРЫ ● ЗЕНКОВКИ ● МЕТЧИКИ 	<ul style="list-style-type: none"> ● ПЛАШКИ ● РЕЗЬБОФРЕЗЫ ● ФРЕЗЫ ● ОСНАСТКА ● СТОЛБИКИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ
---	---



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

**Генеральный директор компании Мир Станочника
Дмитрий Тренев
dtrenev@mirstan.ru**

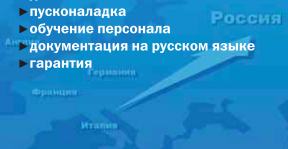
Изображения предоставлены компанией Sandvik Coromant

Прямые поставки

бывшего в употреблении оборудования ведущих европейских фирм

Компания "ГАРДЭС-СТАНКО" предлагает:

- ▶ Универсальное оборудование
- ▶ пружинонавигочные автоматы
- ▶ токарные и фрезерные обрабатывающие центры
- ▶ шлифовальные станки с ЧПУ
- ▶ зубошлифовальные станки
- ▶ координатно-расточные станки
- ▶ электроэрозионные станки
- ▶ листогибочные станки
- ▶ координатно-пробивные прессы
- ▶ установки плазменной резки
- ▶ термопластавтоматы
- ▶ Разработка технологий по чертежам заказчика
- ▶ подбор оборудования
- ▶ доставка
- ▶ пусконаладка
- ▶ обучение персонала
- ▶ документация на русском языке
- ▶ гарантия



Телефон/факс: (495) 755 89 28
 secretary@gardesmesh.com
 http://www.gardesmesh.com



Инструментальное производство ООО «Инструмент»

Предприятие оказывает услуги по изготовлению:

- пресс-форм, штампов,
- пресс-штампов,
- технологической оснастки,
- различного инструмента,
- резьбовых калибров,
- корпусных деталей,
- шестерней-червяков,
- протяжек шпоночных,
- резцов.



Также оказываются услуги по любой металлообработке, доработке и термообработке.

г. Подольск, ул. Большая Серпуховская, д. 43
 Тел./факс: 8 (4967) 69-99-17
 e-mail: ooo-instrument@bk.ru
 www.ooo-instrument.ru

НОРД Приводы



Редукторы
 Мотор-редукторы
 Регуляторы частоты

1 500 000 конструктивных вариантов

- Екатеринбург (343) 216-34-32 ekb@nord-ru.com
- Иркутск (3952) 534-307 ikr@nord-ru.com
- Воронеж (4732) 695-941 voronez@nord-ru.com
- Новосибирск (383) 249-10-82 novosibirsk@nord-ru.com
- Казань (843) 233-06-35, 8-905-316-32-60 kazan@nord-ru.com
- Алматы (3272) 47-33-34, 8-701-712-76-32 tleuov.e@petrospek.kz
- Минск 8-10-375-17-2907486 belarus@nord-ru.com

191167, Россия, Санкт-Петербург,
 ул. А. Невского, 9
 тел./факс: (812) 327-01-92,
 (812) 331-82-95
 info@nord-ru.com
 www.nord.com
 www.nordprivody.ru



РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ РЕЗОНАНСА В АВТОМАТИКЕ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Обширное применение шаговых двигателей в современных системах автоматизации обосновано их небольшой стоимостью по сравнению с сервоприводами, широким спектром задач, которые можно выполнять при их применении. В системах, где требуется точное позиционирование исполнительного механизма, шаговый двигатель является хорошей альтернативой серводвигателям, пневмо и гидроприводам и с успехом заменяют их во многих приложениях.

Шаговые двигатели отличаются высокой надежностью, просты в управлении и не требуют сложных дорогостоящих систем обратной связи. Поэтому компания Балтийское Объединение ОАО в своих разработках и системах автоматизации как правило использует именно шаговые двигатели. Их применение полностью оправдано в управлении станками для обработки цветных металлов, дерева, пластика, машинах плазменной, лазерной резки, плоттерах, медтехнике и других механизмах, в которых не требуется большой крутящий момент и высокие скорости подачи. Однако для решения специфических задач могут использоваться комбинированные методы, например, для точного определения положения ротора шаговые двигатели оснащаются энкодерами.

К сожалению, при всех достоинствах шаговый двигатель обладает существенными недостатками, основные из которых: малая удельная мощность, сравнительно низкие скорости вращения и невысокий крутящий момент. Шаговому двигателю, как дискретному синхронному двигателю, свойственен выход из синхронизма и как следствие потеря шагов при перемещении, что приводит к непоправимой ошибке позиционирования. Очень неприятным моментом является возникновение резонанса в электромеханической системе. Это является одной из причин нарушения нормальной работы привода. Для решения данных проблем нашей компанией была разработана и создана целая линейка драйверов шаговых двигателей, которые позволяют минимизировать воздействия резонанса и обеспечивают устойчивую работу электроники, автоматике и всего оборудования в целом. Драйверы уже используются в электронике станков лазерной, плазменной фрезерной обработки листовых материалов. Также они находят свое применение в отдельных устройствах и опциях, разработанных нашими специалистами. Например, в устройстве слежения на основе емкостного датчика, которое часто применяется как вертикальная Z координата.

При работе двигателя на частоте, совпадающей с резонансной, ротор двигателя колеблется вокруг положения устойчивого равновесия, возникает провал момента, что приводит к пропуску шагов

и потере синхронности. Без принятия специальных мер шаговый двигатель при разгоне не может пройти резонансную частоту. Усиление амплитуды колебаний ротора вокруг положения равновесия вызывает сильные вибрации в передаточных механизмах, что является причиной избыточного шума и приводит к преждевременному износу механических деталей привода, вибрациям и нарушениям крепления частей и механизмов. В любом случае, явление резонанса способно существенно ухудшить точностные характеристики привода, поэтому изучение резонансных явлений и нестабильностей шагового привода представляет большой практический интерес.

Причиной возникновения резонанса является кратность частот собственных колебаний электромеханической системы и частот, возмущающих воздействий управляющих импульсов. В шаговом электроприводе как в нелинейной системе второго порядка резонанс может возникнуть при выполнении следующего условия:

$$\omega = \frac{p}{q} \omega_0, \text{ где}$$

ω_0 – частота собственных колебаний электромеханической системы;

ω – частота первой гармоники внешнего воздействия;

p, q – целые простые числа.

В зависимости от сочетания резонанс и нестабильность пускового момента могут быть классифицированы по трем группам: низкочастотный резонанс, среднечастотная нестабильность и высокочастотные колебания.

Низкочастотный резонанс (частоты до 500 Гц).

1) Случай $p = 1$

$$\omega = \frac{\omega_0}{q}$$

Когда двигатель запускается с очень малой частотой вращения, а частота импульсов возрастает медленно, возникает резонанс на обертоне внешней частоты и субгармонические колебания.

2) Случай $p = q$

$$\omega = \omega_0$$

Появляется главный резонанс на частотах собственных колебаний системы.

3) Случай $q = 1$

$$\omega_0 = \frac{\omega}{p}$$

Возникает параметрический резонанс на обертоне собственной частоты.

Среднечастотная нестабильность. Одна из важнейших проблем, которую

пришлось решать при разработке драйвера шагового двигателя и подборе самого двигателя - как преодолеть данный вид резонанса. Он наблюдается при возрастании шаговых частот до 500-1500 Гц и составляет 1/4, 1/5 шаговой частоты вращения.

Нестабильность имеет следующие особенности:

1) Колебания имеют одну или несколько частотных компонент. Они не связаны простым соотношением с шаговой частотой вращения двигателя и имеют более низкую частоту 5-200 Гц.

2) При постоянных условиях работы наблюдаются медленно вырастающие колебания. Нарушение нормальной работы системы наступает через несколько секунд или даже минут. Возможна внезапная потеря синхронизма.

3) Характеристики нестабильности зависят от схемы и алгоритма управления.

4) Существенное влияние оказывает повышение момента инерции системы. Большая инерционность увеличивает нестабильность.

Высокочастотная нестабильность возникает на частотах 1500-2500 Гц, когда двигатель успешно проходит область среднечастотной нестабильности.

Анализируя условия и причины возникновения резонанса, наши специалисты выделили методы борьбы с каждой его разновидностью. Проблемой остается реализация решения, избавляющего от тех нестабильностей, которые оказывают наибольшее влияние на работу привода.

К настоящему времени **Балтийским Объединением ОАО** разработан микрошаговый инвертор с номинальным током фазы 8А, в котором реализован алгоритм обхода резонансных частот. Это позволяет получить мягкость хода во всем диапазоне рабочих скоростей. Использование такого алгоритма особенно важно для управления мощными двигателями с шагом 1.8° типа FL57, FL60, FL86, FL110 и т.п. А решение в пользу инвертора с таким алгоритмом повысит качество работы механической системы, особенно системы на зубчатых приводных ремнях, которой характерна прямая передача момента от вала двигателя на ремень через шестерню без редукции (ведущая шестерня кинематической системы зафиксирована непосредственно на валу двигателя).

Балтийское Объединение ОАО
Технический директор
Паршин Константин Эдвардович

Адрес: 199106, Россия, Санкт-Петербург, Шкиперский пр. 14

Тел.: +7 (812) 715 69 66/77

Факс +7 (812) 3563573

E-mail: info@baltio.ru

Http://www.baltio.ru

* при использовании и перепечатывании ссылка на источник или сайт обязательна



МЕГАТУЛС

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

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



ИНСТРУМЕНТ СО СМЕННЫМИ ПЛАСТИНАМИ

(твердый 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 М30)

РАСТОЧНОЙ ИНСТРУМЕНТ

(диаметр расточки 0-900 мм)

МИКРОИНСТРУМЕНТ

(фрезы, сверла, развертки от 0,1 мм)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОСНАСТКА

(базовые держатели, переходники, патроны, адаптеры)



197341, Санкт-Петербург, Коломяжский пр., 33
Тел./факс: (812) 633-07-17; факс: (812) 633-07-18
e-mail: info@megatools.ru
www.megatools.ru



БМК	(812) 777-11-15	Трубный и сортовой металлопрокат, изготовление металлоконструкций, широкий спектр услуг по металлообработке, резка арматуры и металлопроката, оцинкование
ПКФ ЭТНА	(812) 461-09-88	Ремонт, восстановление, замена резьбы
ОО «РегионПромСнаб»	(495) 775-81-86	Твердосплавный монолитный инструмент, электромагнитные муфты ЭТМ, ЕТМ, ЭМ, запчасти к станкам 1K62,16K20,1M63, диски фрикционные
Дербентский завод шлифовальных станков	8-960-315-53-33	Плоскошлифовальные станки мод.ТЧН, полировально-заточные станки 3В853; 3В854, станок подвесной обдирочно-шлифовальный 3Е375
Баштанкоцентр	(347) 239-48-44, 239-48-45, 239-48-47	Металлообрабатывающее оборудование. Капитальный ремонт
Rosinox-tool	(495) 363-38-54, (495) 649-10-18	5-осевой фрезерный ОЦ, токарный ОЦ
M & V Export und Logistik GmbH (Германия)	+ 49 (0) 711/258589-70	Быстроходные пресс-автоматы Kaiser V40S/80, вертикально-обрабатывающие центры DECKEL-MAHO DMC 635 V, 2 Ун - фрезерных станка, 5 - осей DECKEL-MAHO DMU 50 eVo
Vapress-m	(495) 225-37-11	Продажа прессов производства Болгарии (механические и гидравлические), плоскошлифовальные и профишлифовальные станки, в т.ч. станки с УЦИ и ЧПУ, токарные станки производства Болгарии
Микробор	(495) 926-02-00	Металлорежущий инструмент на основе КНБ (CBN)
Ньюс Технолоджи (Беларусь)	37 (517) 285-10-69	Продажа, капитальный ремонт и модернизация станков с ЧПУ. Полуавтомат токарный патронный с ЧПУ
ООО «Эпицентр»	(812) 458-86-85	Бандажные системы
AP&T – Automation, Presses & Tooling (Швеция)	38 (093) 129-43-05	Ручное и полуавтоматическое оборудование для соединения пустотелых частей, оборудование для корпуса фильтра, оборудование для глубокой вытяжки, оборудование для закалки в процессе пресования и многое другое
Экотех	(495) 781-53-33	Оборудование для сварки: МТР-16073, МТР-12073, МТ-1928, МТ-2103, М
THERMADYNE Industries Ltd.	(812) 986-28-76	Сварочный аппарат (ММА) ARCMaster 175 SE
ЗАО «НИИ Электронного Специального Технологического Оборудования»	(495) 651-90-31	Машина лазерная для резки и раскроя на линейных синхронных двигателях типа МЛЗ5
НПО «Акколлада»	8 (921) 346-72-19	Металлообработка (токарная, фрезерная, шлифовальная). Изготавливаем штоки, клапаны, фитинги, ниппеля, червячные валы, шнеки на станках с ЧПУ. Сварочные работы
Современные технологии машиностроения	(341) 245-07-30	Услуги по металлообработке
ООО Циндао Хунцзие	0086-532-86628889	Экструзионное оборудование из Китая
Арсенал-Деталь	(343) 268-24-10	Сделаем вал, ось, шестерни, гайки, рейки, изложницы, оснастку, штампы, пресс-формы, литьевые формы, литформы, опоры, штанги, тяги, пальцы, промвал, вал редуктора, полумуфты
FEANOR OU (Эстония)	3726207825	Лазер-интерферометр LP 30
ПЛАЗАРИУМ	(495) 642-55-66	Аппарат PLAZARIUM SP20 для плазменной резки, сварки, пайки и термической обработки негорючих материалов плазменной струей
ООО «Крона»	8 (4912) 29-29-90	Лазерное и плазменное оборудование с ЧПУ. Раскрой и маркировка металлических и неметаллических поверхностей. Сварка. Гравировка по стеклу 2-D и 3-D
ОАО «Барнаульский кузнечно-прессовый завод»	8 (913) 218-61-49	Все виды горячих поковок и штамповок любой категории сложности и размеров из материала и по чертежам заказчика
ООО «АлмазМаркет»	(812) 934-70-92	Алмазные расширители РСА, кернорвательные устройства и кольца, алмазные фрезы и франкфурты, алмазные отрезные сегментные круги АОСК
НОВА СИДЕРА	(812) 702-47-63	Ротационно-давлильные станки
ООО ДеМоЭквиП	(495) 730-17-51	Пресс-формы литиевые
ОАО «Кропоткинский завод МиССП»	8 (6138) 75335	Оборудование для выдува ПЭТ-тары, линии розлива, измельчители, песчанно-полимерный комплекс
ГЕКА	(495) 637-30-51, 626-31-56	Гидравлические пресс-ножницы BENDICROP (Бендикроп)
ЭСТО - Лазеры и аппаратура ТМ	(495) 651-90-31	Новый мобильный комплекс для прецизионной маркировки
НИИ «МИТОМ»	8 (8422) 55-32-78	Профилегибочное оборудование для изготовления гнутых профилей из листовых заготовок различных металлов и сплавов
ООО Алькор	(8452) 686-660, 589-650, 585-316	Инструмент для резки, сварки и разметки труб АЛЬКОР-Mathey Dearman
Каховка	(4722) 56-93-80, 56-96-29	Машина контактной стыковой сварки МСО-606



Воткинск	(812) 715-76-80	Вертикально фрезерный станок 6Р13, токарно-винторезные станки
ООО «Росстанкосервис»	(812) 325-38-30	Техническая документация к металлообрабатывающим станкам и кузнечно-прессовому оборудованию
ЗАО Метмаш	(343) 379-64-95	Изготовление пресс-форм и штампов
ООО «Техно-Центр Элмаш»	(4855) 26-17-19	Станок для отрезания заготовок (вулканитовая резка), установки роликовой резки, станок для заточки плашек, листогибочные машины, прессы универсальные пневматические, ножницы угловые и многое другое
ООО «Челябпромметиз»	(912) 314-31-21	Станок для производства сетки рабицы
ООО «Северо-Западное машино-строительное предприятие»	(812) 451-70-65	Гильзорезательная машина
ООО «АРГО»	(812) 379-67-18	Машины плазменной и газокислородной резки проката
Гродненский завод токарных патронов «БелТАПАЗ»	37515243-96-21	Токарные патроны
ООО «СтарКрафт»	(495) 660-03-50	Сварочный агрегат дизельный на шасси
Гидропривод	(47467) 77-3-65	Гидравлическое оборудование
ООО «РЭМС»	(8452) 34-32-39, 44-39-95	Сварочные аппараты РИКОН
ТЕМП-БП	(495) 687-96-95	Станки на магнитной подушке, угловой сверлильный станок
Экспериментально Производственное Объединение Бипром	(343) 383-61-03	Гальванические покрытия, термообработка, закалка
ООО «Уралэлектропечь»	(343) 278-85-03, 365-26-55	Печи раздаточного типа ПП - вычерпывание расплава из тигля раздаточным ковшем. Печи поворотного типа ППО - разлив расплава из тигля поворотом печи
ГРАНДметалл	(908) 767-35-50	Поставка отливок, заготовок и деталей по чертежам заказчика из различных сплавов
ФАБРИКА ФЕРРАРИА (Италия)	380 954 555 114	Профилегибочные линии
ПрофТорг	(4722) 52-99-50	Продажа металлорежущего инструмента
ОАО «Специнструмент»	(87951) 6-41-85, 6-41-19	Изготовление и продажа инструмента
ООО «ТАЭЛЬ»	(4932) 27-19-17	Пресс гидравлический пакетировочный
ПНЕВМОПРИВОД	(985) 214-85-99	Производство устройств пневмоавтоматики, гидроавтоматики, пневмо- и гидроцилиндров, пневмо- и гидрораспределителей, комплектных пневмоприводов, гидростанций и гидроприводов. Системы централизованной смазки. Комплектующие
«Сварной»	(812) 635-87-70, 927-14-23, 375-97-09	Сварочные горелки для МИГ/МАГ сварки
МИАЛ	(909)152-91-85	Шарики стальные
ПК «Комплекс-Сервис»	+375 29 7024575	Услуги по термообработке
ООО «ПромТехСервис»	(495) 363-07-97	Токарные, горизонтально-расточные, зубофрезерные, фрезерные, поперечно-строгальные, долбежные станки и КПО
Братья Тютчевы	(812) 325-82-70	Трейформер
ИП Шаталов А.А.	8 (4742) 287408	Линия для производства рейки крепления вентиляции S20, листогибы, вальцегибочный станок, гильотинные ножницы, оборудование для производства профнастила
ТК Сентерна	(495) 956-91-95	Станки сверлильные, пассатижи, бокорезы, биты, отвертки, молотки, сверла, коронки, фрезы, метчики, плашки
ООО «Рэд Стил»	(495) 225-52-15	Универсально-фрезерный станок, токарный станок
ООО «Энергомет»	(495) 772-78-29	Лист нержавеющей, цветной, листы алюминиевые, гофролист алюминиевый, Проволока нержавеющая, сепараторы для чистки масел, СОЖ
ООО «КВТ»	(495) 22-66-432, 22-66-431	Контрольно-измерительное и весовое оборудование НВМ (Германия)
ООО «ФЭА»	(846) 265-64-56	Интерфейсный модуль ИМ485, электронные таймеры (реле времени) серии УМТ и другие модули
ООО «Мир инструментов»	(4722) 31-56-44	HVBS-812 RK - ленточнопильный станок по металлу
ООО «ЭкоРесурс-Урал»	(347) 925-40-11	Универсальный станок для обработки рабочих волок
ООО ИК БЕЛЫЙ МЕДВЕДЬ	(831) 273-05-59, 273-10-12	Инструмент оптом
ООО «Латиком»	(495) 649-60-50	Квантроны для лазеров
ООО «Пружина.ру»	(812) 320-15-73	Пружины и упругие элементы
ООО «Киров-Станкомаш»	(812) 702-04-19	Продольно-шлифовальный и горизонтально-расточной станки
АВН - комплекс	(495) 661-72-42	Насосы, котлы, компрессоры, вентиляция, отопление, электростанции
ООО Профинжиниринг	(921) 358-25-75	Горячее цинкование, оборудование
УП «Станкотехинком»	+375 (17) 207 17 99, 252 31 42, 252 13 65	Станки шлиценакатные



9-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
**МАШИНОСТРОЕНИЕ.
 МЕТАЛЛООБРАБОТКА.**
Казань
8-11 декабря
2009

www.expomach.ru

Россия, 420059, г. Казань,
 Оренбургский тракт, 8,
 тел/факс: +7 (843) 570-51-16, 570-51-11 (круглосуточно)
 e-mail: pdv@expokazan.ru, korejvo@expokazan.ru
<http://www.expokazan.ru>

Генеральный медиа-партнер
ЭКСПО
ОБОРУДОВАНИЕ
Специализация: станки, инструменты, оборудование

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
 ISO - 9001

КАЗАНСКАЯ ЯРМАРКА

23-26 марта
2010

Новосибирск
Россия

МЕТАЛЛЫ СИБИРИ
МЕТАЛЛООБРАБОТКА. СВАРКА
МЕТАЛЛУРГИЯ. МАШИНОСТРОЕНИЕ
 Промышленная выставка

ИТЕ СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА. Россия, 630049, Новосибирск, Красный пр-т, 220/10
 Тел.(383) 363-00-63, Тел./факс: (383) 220-83-30, <http://www.sibmetalexpo.ru>

X межрегиональная специализированная выставка металлургического и машиностроительного производства

www.zarexpo.ru



23-25 марта 2010

**МАШИНОСТРОЕНИЕ
МЕТАЛЛООБРАБОТКА
СВАРКА**



ВОЛГОГРАД
Дворец Спорта Профсоюзов

Выставочный центр "ЦАРИЦЫНСКАЯ ЯРМАРКА"
Россия, 400005, Волгоград, пр. Ленина, 88, оф. 504
Тел./факс: (8442) 23-33-77, 26-50-34
E-mail: zarexpo@avtlg.ru; marina@zarexpo.ru

17-19 МАРТА

СИБИРСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ

ПРОМТЕХЭКСПО

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:
Министерства промышленности и торговли РФ
Сибирского Федерального округа
Правительства Омской области

В ОБЪЕДИНЕННОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ВЫСТАВКИ:

- **СИБМАШТЭК**
- **СИБЗАВОД**
- **ЭНЕРГОСИБ**
- **АГРЕГАТЭКСПОСИБ**

В рамках форума специализированные выставки:
«Индустрия безопасности и связи.
Автоматизация и электроника»

Международная специализированная выставка:
«Инновационные технологии
и материалы:
промышленные газы, термообработка,
композиты, полиуретаны, магниты»
(ВК «Мир-Экспо», г. Москва)

Организатор: МВЦ «ИнтерСиб»,
тел./факс: (3812) 25-84-87; 25-14-79; 25-72-02
e-mail: promexpo@intersib.ru, www.intersib.ru




**IV ЕВРО-АЗИАТСКИЙ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ**

**23-25 марта
2010**

Металлообработка.
Инструмент.
Компрессорная техника.
Приводы.
Подшипники.
Подъемно-транспортное
оборудование.
Горное дело.



ЦМТЕ
г. Екатеринбург,
ул. Куйбышева, 44



310-03-30
www.uv66.ru




9-я Международная выставка и конференция
**НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

www.ndt-russia.ru

- Техногенная диагностика
- Антитеррористическая диагностика
- Экологическая диагностика
- Лабораторный контроль

17-19 МАРТА 2010
Москва, СК «Олимпийский»

Организаторы:  

Тел.: +7 (812) 380 6002/00 
 Факс: +7 (812) 380 6001
 E-mail: ndt@primexpo.ru
 Web: www.ndt-russia.ru

При содействии:  Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике




СТАНКИ ПРИБОРЫ ИНСТРУМЕНТ-2010

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

Пермь, 30 марта - 2 апреля 2009

Выставочный центр
«ПЕРМСКАЯ ЯРМАРКА»
614077, г. Пермь,
бульвар Гагарина, 65
Тел. / факс:
(342) 262-58-58
www.expoperm.ru

ПЕРМСКАЯ ЯРМАРКА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР





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



ВОСЬМАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МАШИНОСТРОЕНИЕ.
МЕТАЛЛООБРАБОТКА.
МЕТАЛЛУРГИЯ. СВАРКА 2010

 **10- 12 ФЕВРАЛЯ**



РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР ЭКСПО-КАМА

ОРГКОМИТЕТ
<http://www.expokama.ru>
тел./факс +7 (8552)34-67-53



**ИННОВАЦИОННО -
ПРОМЫШЛЕННЫЙ
ФОРУМ**

XI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ПРОМЭКСПО - 2010

IX СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
СТАНКИ и ИНСТРУМЕНТ

II СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
СПЕЦОДЕЖДА. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

II СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
НАСОСЫ и КОМПРЕССОРЫ

24-26
февраля

г. УФА

ОРГКОМИТЕТ:
Тел./факс: (347) 253 11 01, 253 38 00, 253 14 34
E-mail: promexpo@bvkeexpo.ru [Http://www.bvkeexpo.ru](http://www.bvkeexpo.ru)



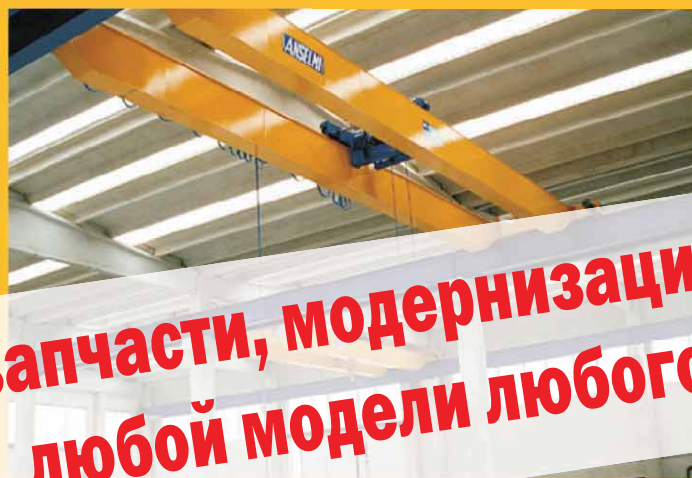
МОСТОВЫЕ И КОЗЛОВЫЕ КРАНЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНЫЕ

VKРАН

современные решения



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



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



ОТ ВЕДУЩИХ МИРОВЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



EMMEG/ESSE s.r.l.



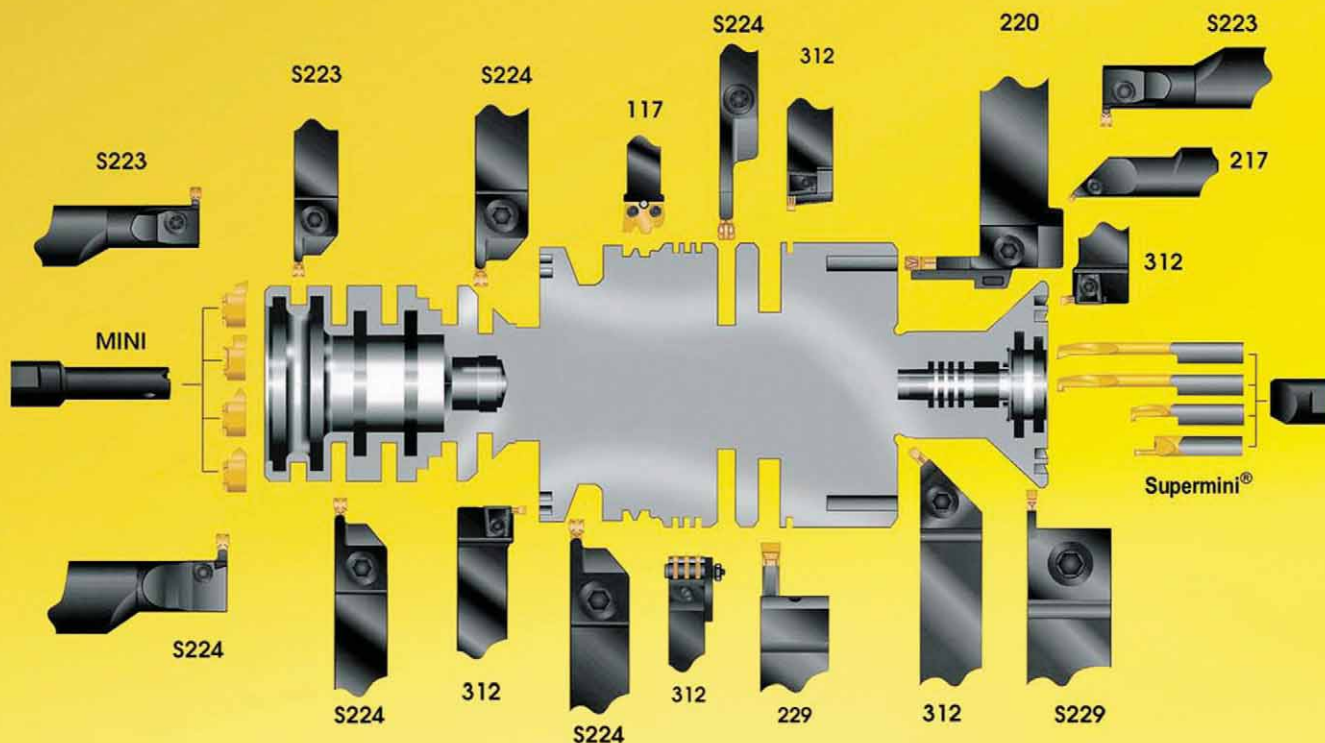
TECNOLOGIE PER IL
SOLLEVAMENTO

meloni



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

HORN – ЛИДЕР В ОБРАБОТКЕ КАНАВОК



- расточной инструмент SUPERMINI диаметром от 0,3 мм
- обработка внутренних канавок диаметром от 4,0 мм
- фрезерование канавок диаметром от 16,0 мм
- долбление шпоночных пазов
- инструмент CBN и PCD
- специальные решения

HORN – ВЕРШИНА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ



ТОЧЕНИЕ КАНАВОК • ОТРЕЗКА • ПЛУНЖЕРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ • ДОЛБЛЕНИЕ • ПРОФИЛЬНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Официальный дистрибьютор в России: ООО «Интеркос-Тулинг»

www.intercos-tooling.ru

Головной офис • Санкт-Петербург
Россия, 191119, г. Санкт-Петербург,
ул. Марата, 82
тел.: (812) 448-6334,
факс: (812) 448-6335
e-mail: office@intercos-tooling.ru

Филмал • Москва
Россия, 119285, г. Москва,
Воробьевское шоссе, 6, оф. 36
тел./факс: (495) 617-1137
e-mail: NBalashko@intercos-tooling.ru

Филмал • Пермь
Россия, 614007, г. Пермь,
ул. Н.Островского, 59/1, оф. 701
тел./факс: (342) 211-5027
e-mail: ASedelnikov@intercos-tooling.ru

Филмал • Екатеринбург
Россия, 620026, г. Екатеринбург,
ул. Народной Воли, 65, оф. 311
тел./факс: (343) 253-1031
e-mail: PGlazyrin@intercos-tooling.ru

Филмал • Ижевск
Россия, 426008, г.Ижевск
ул.Пушкинская, 268, оф.48
тел./факс: (3412) 911 037
e-mail: MStukov@intercos-tooling.ru

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

E-mail: 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

E-mail: gidropress@gidropress.ru