РЕМОНТ ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

РИТМ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ №8 (56) 2010

ОКТЯБРЬ

Многокоординатная или многоповерхностная обработка – особенности альтернативных технологий

Из истории создания американского марсохода

Наноматериалы и нанотехнологии для машиностроения

Подход к конструированию и комплектованию лазерной установки

Медные сплавы для искробезопасного инструмента

Контрольные устройства для проверки глубоких отверстий

Оптимизируем расход режущего инструмента

ИННОВАЦИОННЫЙ РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ
ДЛЯ ВСЕХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ООО "ТегоТек РУС"
Тел.: +7 (495) 662-57-07 E-mail: sales@taegutec.ru
Web: www.taegutec.ru

TaeguTec

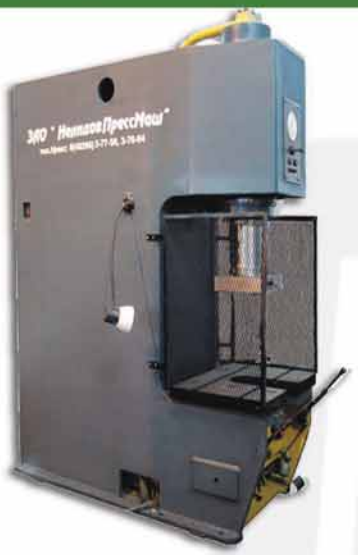
Машиностроительное объединение Нелидовские заводы

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

R • E • G AG — Regel-, Energie- und Getriebetechnik

R • E • G - Восток — Привод Энергия Автоматизация

Сверлильно - фрезерный обрабатывающий центр Spinner VC 500 с ЧПУ

Общие данные:

Изготовитель:	Spinner
Год выпуска:	1998
Тип:	VC 500
ЧПУ:	Siemens 840D
Наработано часов:	400

Технические параметры:

Рабочая зона перемещения по осям	X, [мм]: 500
	Y, [мм]: 400
	Z, [мм]: 500

Шпиндель:

Макс. скорость вращения, [об/мин]:	10.000
Крепление инструмента:	ISO 40
Внутренний диаметр переднего подшипника, [мм]:	70
Мощность эл.привода, [кВт]:	7,5
Макс. крутящий момент (30 мин), [Нм]:	60

Устройство смены инструмента:

Кол-во мест инструмента, [шт.]:	16
Кол-во мест инструмента, (опция) [шт]:	24
Время переключения (от инструм. к инстр.), [сек]:	прим. 3/5

Скорость перемещения:

Ускоренный ход X / Y/ Z, [мм/мин]:	20.000
Скорость перемещения по осям X / Y/ Z, [мм/мин]:	0-15000
Шаг винтовой пары, [мм]:	10
Усилие перемещения по осям, [daN]:	550

Охлаждающая установка:

Емкость охлаждающей жидкости, [л]:	130
Давление насоса с охл. жидкостью, [бар]:	2
Давление подачи охл. жидк. через шпиндель, [бар]:	15

Точность обработки:

Макс.позиционная ширина разброса, [µm]:	5.0
Макс. вариация показаний, [µm]:	2.0
Погрешность расположения, [µm]:	10.0
Макс. ошибка при обработке пов. круглой формы, [µm]:	≤1,5
Макс. отклонение по плоскостности, [µm]:	≤1,5

ЦЕНА: € 26.000

АКЦИЯ! АКЦИЯ! АКЦИЯ!

Мы можем предложить гибкую схему кредитования при закупке поставляемого оборудования.
Сделайте письменный запрос или позвоните нам напрямую – мы говорим по-русски!
Наши специалисты подготовят предложения, оптимально отвечающие Вашим запросам.

R • E • G AG
Robert-Bosch-Str. 2-4
DE-76532 Baden-Baden
Deutschland

Тел.: +49 7221 972 10 - 0
Факс: +49 7221 972 10 - 29
E-Mail: info@reg-ag.de
www.reg-ag.de

Представительство R • E • G AG
ул. Красноармейская 1, оф. 205
443010 г. Самара
Российская Федерация

Тел.: +7 846 993 67 22
Факс: +7 846 993 67 21
Эл. почта: russia@reg-ag.com
www.reg-ag.ru

VARNSDORF TOS

TOS VARNSDORF a.s. ПРЕДЛАГАЕТ ШИРОКУЮ ГАММУ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

WHQ 13 CNC

FGU 32

FGV 32

WHN 110

FNG 32

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ РАСТОЧНО-ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ:

- **WH 10 CNC, WH(Q) 105 CNC**, - диаметр шпинделя 100, 105 мм
- **WHN 110/130 (Q, MC), WHN(Q) 13 CNC** - диаметр шпинделя 110, 130 мм
- **WRD 130/150/ 170 (Q)** - диаметр шпинделя 130,150,170 мм

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ РУЧНЫЕ И С УЦИ

- **FGU 32** - стол 360 x 1400 мм
- **FGV 32** - стол 360 x 1400 мм
- **FNG 32** - стол 400 x 800 мм

КОНСОЛЬНО - ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ

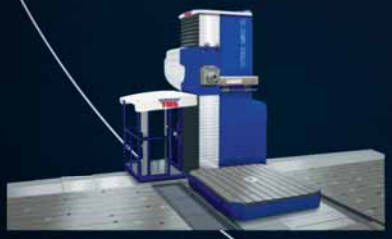
- **FV 32 CNC** - стол 305 x 1 300 мм
- **FNG 40 CNC** - стол 400 x 800 мм

ПРОДОЛЬНО - ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ FVC 100/120/160
столы от 1 000 x 1 600 до 1 600 x 4 000 мм

ПОРТАЛЬНЫЕ ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ ТИПА GANTRY СЕРИИ FPPC
с шириной крепящей поверхности
от 2 500 до 4 800 мм.

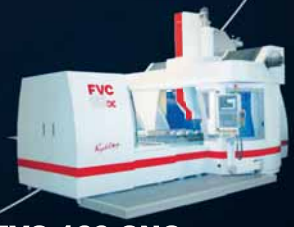
WHQ 105 CNC

FNG 40 CNC



WRD 150 Q

FPPC 300



FVC 160 CNC

ТОС ВАРНСДОРФ, АО, ул. Ржични д. 1774, 407 47 Варнсдорф, Чешская Республика
Тел.: +420 412 351 203, Факс: +420 412 351 269, E-mail: vsochal@tosvarnsdorf.cz, www.tosvarnsdorf.cz, www.tosvarnsdorf.eu

TOS VARNSDORF – НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР

Компания **TOS VARNSDORF** - всемирно известный изготовитель обрабатывающих станков. Её история насчитывает уже более ста лет. Все эти годы отмечены как коммерческими, так и, прежде всего, техническими успехами. Завод был основан в 1903 году в городе Варнсдорф и в первое время производил небольшие станки разных типов и назначений. Постепенно специализация предприятия сосредоточилась на изготовлении фрезерных, токарных и во все большей степени горизонтально-расточных станков. После Первой мировой войны и образования Чехословакии производственные мощности завода настолько увеличились, что он стал одним из самых крупных среднеевропейских экспортеров обрабатывающего оборудования. Уже в то время значительная часть изделий экспортировалась в экономически развитые страны. В 1931 году завод впервые изготовил несколько десятков станков для Советского Союза.

За время своего существования компания преодолела все кризисы – производство не останавливалось даже во время второй мировой войны. После национализации завод начал специализироваться на изготовлении горизонтально-расточных станков средней величины, экспорт которых осуществлялся во все страны мира. Постоянное обновление производственной программы позволяет компании **TOS VARNSDORF** предлагать новые идеи и технологии. Над созданием станков работают только высококвалифицированные технические специалисты с многолетним опытом. Результатом этой работы являются станки, надежно работающие при любых условиях эксплуатации. Такое отменное качество в сочетании с приемлемой ценой всегда высоко ценились в Советском Союзе, а теперь и в Российской Федерации и странах СНГ. С 1950 года по настоящее время в эти страны было экспортировано и успешно введено в эксплуатацию более 1.200 станков. Почти на каждом российском машиностроительном заводе можно встретить горизонтально-расточный станок, изготовленный в Варнсдорфе.

Конечно, **TOS VARNSDORF** живет не только прошлыми успехами. Мировой экономический кризис не мог не затронуть производство компании. Но грамотный подход к делу и разумная организация работы предприятия поддержали её деятельность. Заказчики станков от **TOS VARNSDORF** убедились в правильности своего выбора. Ведь именно в трудную минуту особенно важно иметь надежного партнера, который всегда находит компромиссное решение, а не гонится за сиюминутной выгодой. Кризис показал – пришло время гибких решений не только в технологиях, но и в бизнесе, время взаимного тесного сотрудничества изготовителя и заказчика, когда особую роль играет высокий уровень технического развития. Технологии, которые базируются на проверенных временем операциях, но при этом постоянно обогащаются новыми способами и новыми решениями, – именно это делает станки из Варнсдорфа востребованными.

В настоящее время компания **TOS VARNSDORF** предлагает не только надежно зарекомендовавшие себя типы горизонтально-расточных станков, но также и новые разработки – станки с уникальными параметрами. Новинкой этого года являются мощные горизонтально-расточные станки панельного типа с диаметром шпинделя 170 мм и способностью обрабатывать заготовки весом до 125 тонн.

TOS VARNSDORF тесно сотрудничает с дочерними компаниями. В своем портфолио она имеет универсальные фрезерные станки производства завода TOS OLOMOUC, располагает

собственным литейным заводом в соседнем городе Румбурк, а также сотрудничает с известным европейским изготовителем портальных обрабатывающих центров «Strojirna Tyc». В США, Канаде, Российской Федерации, Китае, Индии и недавно в Бразилии компания основала свои торговые и сервисные центры. Спектр применения всех типов обрабатывающих станков разнообразен, а их эксплуатация высоко оценивается во всех промышленных отраслях. Как уже было отмечено, станки из Варнсдорфа эксплуатируются во всех странах мира, но для компании является уникальным именно российский рынок, на котором диапазон применения горизонтально-расточных станков марки **TOS VARNSDORF** особенно широк: от отраслей военной промышленности, судостроительных верфей и авиационных заводов до производства железнодорожных подвижных составов, машиностроительных комплексов и крупных горнодобывающих машин и оборудования. Кроме того, станки из Варнсдорфа находят свое применение и в разных областях энергетики – в атомной, гидроэнергетике, а также в ветряной, термальной, угольной энергетике и т.д.

Самое главное – станки TOS VARNSDORF необходимы везде, где требуется высокое качество, высокая производительность, приемлемая цена, деловой подход, опыт, современные решения и надежность.

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

НОВОСТИ 6

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ 10
- Фоторепортаж с выставки «Российский промышленник» 10
- Надежный проводник в мире промышленного оборудования 13
- Передовые технологии в производстве металлообрабатывающего оборудования 14
- Нанотехнологии в машиностроении: достижения, возможности, перспективы 16
- Оборудование для механической обработки двигателей 23
- Холодная листовая штамповка – база в обработке металлического листа 24
- Технологии успеха в производстве металлообрабатывающего оборудования 27
- Комплексное использование трех видов обработки приближает к Марсу 28
- Многокоординантная и многоповерхностная металлообработка: сближение альтернатив 32

ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ 38
- История одной разработки 38
- Волоконные лазеры для промышленного применения 40

ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА 42
- Медные сплавы для искробезопасного инструмента 42
- Лазерная кислородная резка и ответственные сварные соединения 46
- Алгоритм выбора установки для резки металла 48
- Прогрессивные технологии в производстве лазерных, плазменных и газоплазменных комплексов 50

ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ 51
- Токарные пластины для высокоэффективного резания сталей 51
- Прецизионные системы закрепления инструмента 52
- Возможен ли компромисс между затратами на приобретение инструмента и оплатой труда? 54
- Инжиниринговые услуги для металлообработки и машиностроения 56
- Комплексный подход к инструментальному оснащению станков 57
- Высокопроизводительная фильтрация при электроэрозионной обработке 58
- Датчики линейных перемещений для качественной обработки 60
- Цельные твердосплавные концевые фрезы 63
- Беспроблемное использование CAD/CAM-систем 64
- Единая стратегия автоматизации: ошибки и последствия 66
- Обзор контрольных устройств для глубоких отверстий 68

ВЫСТАВКИ 73

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
Ольга Фалина

ИЗДАТЕЛЬ
ООО «МедиаПром»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Мария Копытина

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
Татьяна Карпова

РЕДАКТОР
Мария Дмитриева

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА
Василий Мельник

МЕНЕДЖЕР ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
Елена Ерошкина

МЕНЕДЖЕР ПО РАБОТЕ С ВЫСТАВКАМИ
Ольга Городничева

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ (499) 55-9999-8
Павел Алексеев
Эдуард Матвеев
Елена Пуртова
Ольга Стелинговская
Ирина Воронович

КОНСУЛЬТАНТ
К.Л. Разумов-Раздолов

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

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

Тираж 10 000 экз.

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

ПОДПИСКА НА РИТМ

ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОДПИСКА **БЕСПЛАТНАЯ!**

2011

АНКЕТА ПОДПИСЧИКА

Ф.И.О. _____

Предприятие _____

Должность _____

Адрес доставки с индексом _____

_____

Тел.: _____ e-mail: _____

Виды деятельности предприятия: _____

Редакция журнала РИТМ (499) 55-9999-8

SWF KRANTECHNIK

Мифы о дорогом кране…

… не у SWF Krantechnik!

Надежность комплектующих немецкого производства.

NOVA M
Грузовая крановая тележка г/п до 80 т

- компактные габаритные размеры
- оптимальный боковой подход
- минимальное перемещение крюка
- минимальное раскачивание груза
- стандартизованная технология применения преобразователей частоты
- прочное промышленное исполнение
- легкий доступ к быстроизнашивающимся деталям
- оптимальное снабжение запасными частями

Преимущество: максимальная экономичность и оптимальное использование пространства

Высшее качество не всегда должно быть обязательно дорогим. Продукция SWF Krantechnik – это высокопроизводительное оборудование с большим сроком службы и конкурентоспособными ценами. Имея опыт работы на рынке более 85 лет, мы самый подходящий партнер для Вас! Мы предлагаем:

- Комплекты оборудования для мостовых опорных и подвесных кранов г/п до 80 т
- Электрические канатные тали серии NOVA г/п до 80 т
- Электрические цепные тали г/п до 5т
- Легкие крановые системы ProfileMaster г/п до 2т
- Алюминиевые легкие крановые системы LIGHTster г/п до 2т
- Механизмы подъема и комплекты для кранов ВБИ г/п до 80т

Мы сертифицированы по ГОСТу и ISO!

Look ahead!

SWF Krantechnik GmbH ♦ D-68307 Мангейм ♦ Германия ♦ Александр Ракетич ♦ Тел.: +49.621.78990-204 ♦ Моб. тел.: +49.173.3489 881 ♦ aleksandar.raketic@swfkrantechnik.com

ЕСТЬ БУДУЩЕЕ

С 23 по 25 сентября в Москве прошла Третья Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов «**Будущее машиностроения России**», организаторами которой выступили **Союз машиностроителей России** и **МГТУ им. Н.Э.Баумана**.

Конференция собрала молодых представителей ведущих научных организаций, технических вузов, конструкторских бюро и предприятий машиностроительного и оборонно-промышленного комплекса из 78 регионов России, а также молодых ученых из Германии, Венгрии, Польши и Украины.

Началось мероприятие с торжественного пленарного заседания, где своим опытом с молодыми специалистами поделились вице-президент Союза машиностроителей России В. Гутенев, генеральный директор ОАО «АХК «Сухой» М. Погосян, первый заместитель Председателя Союза, генеральный директор ЦАГИ им. проф. Н.Е. Жуковского Б. Алешин, первый заместитель председателя Комитета Государственной Думы РФ по промышленности В. Драганов, ректор МГТУ им. Н.Э.Баумана А. Александров. Владимир Гутенев настроил ребят на путь «через модернизацию к экономике знаний и интеллекта», Борис Алешин подчеркнул значение молодого поколения в преодолении этого пути. Все выступавшие были едины в одном – в уверенности, что машиностроение в «надежных руках».

То, что эти руки действительно «надежные», а головы талантливые, стало ясно на заседании Совета молодых ученых и специалистов машиностроительной отрасли и Комиссии по молодежной политике Союза машиностроителей России, а также заседаниях 24 научных секций по направлениям «Машиностроительные технологии», «Энегомашиностроение», «Специальное машиностроение» и «Промышленный дизайн».

В рамках Всероссийской конференции состоялось награждение молодых ученых и специалистов. Среди победителей: представители ПО «Севмаш», АЗ «Урал», Роствертола, Красногорского завода им.С.А.Зверева, НПО «ЦНИИТМАШ», ОАО «Пневмостроймашина», МГТУ имени Н.Э.Баумана, РГАТА им. П.А. Соловьева, ИжГТУ.

На ежегодном конкурсе, проводимом Союзом машиностроителей и Союзом журналистов, лауреатом премии «Мастер» в номинации «Очерк. Художественная публицистика» стал автор журнала **РИТМ Виктор Александрович Федотов**. Жюри отметило его книгу «Украденные победы моего поколения», которая повествует о жизни, работе и достижениях предвоенного, военного и послевоенного поколений, создавших к концу 80-х годов промышленно развитую страну. Редакция журнала РИТМ поздравляет всех победителей и лично Виктора Александровича!

www.soyuzmash.ru

В МОСКВУ ЗА КОНТРАКТАМИ

9 декабря в Москве состоится очередная межрегиональная **«Биржа субконтрактов»**. В рамках Биржи пройдут подготовленные переговоры представителей предприятий-заказчиков и поставщиков по вопросам изготовления и поставки изделий, узлов, комплектующих. Направления традиционны: токарная, фрезерная обработка металлических изделий, координатно-расточные работы, изготовление нестандартного оборудования, литье черных и цветных металлов, холодная листовая штамповка, лазерная/плазменная резка и раскрой листового металла, разработка и изготовление технологической оснастки, производство электронных компонентов, узлов и блоков, электротехника, литье пластмасс, нанесение покрытий.

Межрегиональный Центр промышленной субконтрактации и партнерства
Тел./Факс: (495) 234-53-76
E-mail: subcontract@binec.ru
www.subcontract.ru

ЛИСТОГИБ ИЗ ТУРЦИИ

Группа компаний «ФИНВАЛ» пополнила свой станочный парк листогибочным прессом турецкой компании Dener Makine. Листогибочный пресс серии TIGER CNC контролируется линейными датчиками на каждом цилиндре и синхронизируется ЧПУ, что обеспечивает высокую точность работы. Характерными особенностями этих прессов является: наличие задних упоров, управляемых по осям X, R, Z1, Z2; механическая система компенсации, контролируемая ЧПУ, 2D-графический контроллер (ЧПУ DELEM DA 65 W или CYBELEC 880 S), возможность наклона балки для конических гибов, автоматическая регулировка гибочного усилия и рабочего хода для гибки под требуемым углом и др.

www.finval.ru

О НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ

Московская межотраслевая Ассоциация главных сварщиков (**ММАГС**) 22 сентября провела очередную выездную сессию-симпозиум на тему: «Инновационные источники питания и аппараты для механизированной и автоматической сварки. Методы и средства неразрушающего контроля материалов и сварных соединений» на территории **ОАО «НИКИМТ - Атомстрой»**. После традиционного приветственного президента ММАГС В.Н. Бутова участники познакомились с деятельностью компаний и выслушали ряд докладов:

- «Технологии и оборудование для сварки объектов использования атомной энергии» Начальник отдела сварки **«НИКИМТ - Атомстрой» Б.Р. Рябиченко**.
- «Новые сварочные процессы полуавтоматической сварки металла»: CMT, CMT Advanced, PCS», «Процессы MIG/MAG сварки» и «Новое оборудование компании «Fronius» - ведущие специалисты **ТЦ «ТЕНА»-«Fronius» И.В. Ершов, Н.О. Кудряшов и Г.С. Попов**.
- О новейших достижениях «Kemppi» в области механизированной импульсной сварки, техпроцессах Fast Mig Pulse, сварочном оборудовании Wise Root, Wise Thin, Wise Penetration – Директора компании **«Kemppi» Р.Е. Дмитриев и А.С. Масягин**.
- «Комплексная система мониторинга и анализа сварочных процессов в режиме реального времени» – генеральный директор компании **«Kemppi» Е.Н. Копотева**.
- «Сварочные полуавтоматы компании «EWM» для сварки плавящимся электродом с полностью зарегулированной дугой и управляемой подачей сварочной проволки» – **И.Ф. Минибаев, зам. ген. директора «Внештехконтракт»**.
- Неразрушающие методы контроля компании **«Мега»** - начальник отдела компании **Г.Б. Гетов**.
- Рекомендации о лазерных методах маркировки деталей и готовых изделий нанесением двухкоординатного с большим объемом информации штрих-кода – зам.ген. директора **«НПЦ «Интелком» Е.А. Федоров** и зам.ген. директора **НИИ «ЭСТО» А.Л. Кудрявцева**.

Своими наработками в области сварных соединений поделились представители компаний **«ЭСАБ»**, **«Элсвар»**, **«Гефест»**, **«Центр судостроения и ремонта»** (Сантк-Петербург).

После информационной части участники конференции посетили опытное производство «НИКИМТ» и «Эксперт - центр».

(499) 903-31-40

Изящество технологий

Altivar 32

Новое поколение преобразователей частоты для управления трехфазными асинхронными и синхронными двигателями

Altivar 32 имеет более **150** функций и работает с большинством коммуникационных сетей, известных на рынке.
Он обладает самым узким форматом среди аналогов, что обеспечивает простоту и гибкость при установке и экономию **до 40%** пространства.
Новый режим управления синхронными двигателями оптимизирует работу на низкой скорости. Это повышает энергоэффективность в среднем **на 10%**, по сравнению с решениями на базе асинхронных двигателей.

Машиностроение

Упаковка

Складирование

Погрузочно-разгрузочное оборудование

www.schneider-electric.ru

Schneider Electric

Информация публикуется на правах рекламы

ПОДДЕРЖКА СТАНКОСТРОЕНИЯ – ПРЯМОЙ ПУТЬ К МОДЕРНИЗАЦИИ

В Общественной палате РФ 21 сентября на совместном заседании Межкомиссионной рабочей группы по вопросам модернизации промышленности и Комитета по станкостроительной и инструментальной промышленности при Бюро Центрального совета «Союза машиностроителей России» по теме «**Развитие отечественного станкостроения как необходимое условие инновационного развития страны и модернизации национальной экономики**» были обсуждены актуальные вопросы станкостроения.

Участники совещания собрались с целью обсудить реализацию решений Правительства РФ по развитию станкоинструментальной промышленности, а также рассмотреть ряд мер по модернизации и развитию отрасли. В мероприятии принимали участие представители **Союза машиностроителей России**, **ассоциации «Станкоинструмент»**, специалисты самых разных секторов экономики и промышленности.

Открывая заседание, **член ОП А.А. Либет** отметил, что «вложения в станки и инструменты – это инвестиционная деятельность. А при любом кризисе инвестиции страдают в первую очередь».

Каково же состояние современного отечественного станкостроения? Об этом рассказал **президент Ассоциации производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент» Г.В. Самодуров**. Он, в частности, отметил, что причиной инвестиционной непривлекательности отрасли является ее низкая рентабельность. Станкостроение как никакое другое направление нуждается в поддержке государства, особенно после мирового финансового кризиса. И сейчас внимание всех руководителей и специалистов станкоинструментальных предприятий прикованы к Подпрограмме «Развитие отечественного станкостроения и инструментальной промышленности на период 2011 – 2016 гг.» федеральной целевой программы «Национальная технологическая база», которая начнет действовать со следующего года.

Подробнее о документе рассказал **проректор по научной работе МГТУ «Станкин» А.Г. Андреев**. «Сейчас подпрограмма дорабатывается в Правительстве РФ и включает два этапа реализации:

Первый - 2001 – 2013 гг. разработка инструментария; второй – 2014 – 2016 гг. создание мощностей по производству оборудования. На реализацию подпрограммы планируется выделить 27,1 млрд руб., из которых 13,7 млрд. руб. – бюджетные средства, 10,7 млрд. руб. будут направлены на поддержку НИОКР, 2,7 млрд. руб. – капитальные вложения, 0,3% - другое.

Программа уже претерпела две редакции. И сейчас, с учетом замечаний Минфина, Минэкономразвития и других госструктур поступила на утверждение в Правительство РФ. Однако ее готовность уже позволила заложить финансирование в бюджет на 2011 – 2012 гг.

В свою очередь **Г.В. Самодуров** обратил внимание на сложившиеся противоречивые тенденции на рынке отрасли – значительный объем продукции отечественного производства отправляется на экспорт, при не менее значительной доле, до 80%, импортного оборудования у наших потребителей. То есть, отметил Георгий Васильевич: «Мы растем в экспортных поставках, в то время как у нас заселяется импорт». Почему так происходит? Многое объясняет тот факт, что условия поставок иностранного оборудования намного лучше тех условий, которые предлагают отечественные производители. Импортируемое к нам оборудование мы можем приобретать с 10-15% предоплатой, получая возможность выплачивать остальную сумму в рассрочку. В свою очередь наши предприятия не могут поставлять оборудование на внутреннем рынке на таких льготных условиях. Кроме того, стоит обратить внимание на то, что из всего импортируемого к нам оборудования, только 7,4% являются современным и высокотехнологичным. Получается, что на российский рынок не всегда поставляется самое современное оборудование, в то время как на наши предприятия поступают заказы от зарубежных компаний на изготовление уникального оборудования.

А.Г. Андреев добавил, что «европейские производители отказывают нам в поставках высокотехнологичного оборудования, ссылаясь на соглашение, касающееся поставок изделий, относящихся к технологиям двойного назначения». Сложилась уникальная ситуация «мы поставляем в страны то оборудование, которое потом у них же и покупаем». Каждый второй станок российского производства идет на экспорт в развитые страны. Это говорит о том, что наши предприятия способны производить конкурентоспособное оборудование – что лишний раз подтверждает рост импорта продукции даже в тяжелый 2009 год.

Возвращаясь к необходимости государственной поддержки отрасли, **А.Г. Андреев** отметил, что в последнее время государство поддерживало ствол машиностроения, а не корни. Корнями является станкоинструментальная отрасль. Подпрограмма «Развитие отечественного станкостроения и инструментальной промышленности на период 2011 – 2016 гг» подтверждает, что сейчас государство планирует поддержать именно корни машиностроения. При этом под станкоинструментальной промышленностью понимают все средства машиностроения, в том числе и программные продукты.

Генеральный директор ОАО «ВНИИинструмент» Г.В. Боровский в частности отметил: «Предприятиям нужны комплексные технологические решения. Актуальной остается проблема инжиниринга, системной интеграции. В инструментальном производстве ситуация намного лучше, так как инструменты – это «картриджи», которые нужны всегда... Нашим преимуществом станет экспортоориентированное производство – это та задача, которую ставят перед собой инструментальные предприятия. И они надеются ее решить в ближайшем будущем, в том числе, с помощью Подпрограммы». Конечно, говоря о проблемах станкоинструментальной отрасли, нельзя обойти вниманием необходимость в системном интеграторе. **Г.В. Самодуров** добавил: «В настоящее время таким интегратором уже выступает **холдинговая компания «Станкоинструмент»**, который имеет региональные представительства. Ее деятельность набирает обороты. В настоящее время **ХК «Станкоинструмент»** возглавляет техническое перевооружение Воронежского авиационного завода» и решает ряд других важнейших задач.

На слушаниях также были затронуты кадровые проблемы отрасли и ситуация с НИОКР.

Итогом работы заседания станет документ, который будет отправлен в соответствующие государственные органы.

www.stankoinstrument.ru

НАШИ НА ВЫСТАВКЕ

28 сентября – 1 октября в Санкт-Петербурге состоялись два форума **«Российский промышленник»** и **«Петербурский инновацинный форум»**. Среди 359 участников редакция журнала **РИТМ** отметила новинки оборудования станкоинструментальной отрасли. Подготовленный репортаж получился интересным и насыщенным.

Токарный обрабатывающий центр СА1100-С20Ф4 ОАО «САСТА». Наиб. диаметр изделия над станиной 1080 мм, над суппортом - 660 мм, наиб. длина изделия - 2000 мм.

Ленточнопильный станок производства JET Equipment & Tools

Пятикоординатный вертикальный обрабатывающий центр MAM72-42V Matsuura Machinery Corporation на стенде компании «Солдрим». Разработан для специализированной и для комплексной обработки.

Проволочно-вырезной станок АРТА 450 производства НПК «Дельта-Тест». Пять управляемых координат, максимальный размер заготовки ДхШхВ = 420x280x120 мм.

Настольные прецизионные станки GSC (Тайвань) для заточки монолитного осевого концевого инструмента из быстрорежущей стали и твердого сплава на стенде ООО «РОСНА Инжиниринг». Диапазон заточки: сверла ∅ от 2 до 34 мм, фрезы ∅ от 3 до 26 мм.

Презентация нового высокоточного плоскошлифовального станка ЗЛ741ВФ-10 ЗАО «Липецкий станкозавод «Возрождение» с круглым электромагнитным столом и горизонтальным шпинделем. Обеспечивает обработку плоских, выпуклых и вогнутых конусных поверхностей из ферромагнитных материалов.

Токарный обрабатывающий центр Vturn II-16 фирмы Victor (Тайвань) на стенде фирмы «Перитон Индастриал».

Станок премиум класса TJ3000-X2 для гидроабразивной резки, фирмы Techni Waterjet на стенде ЗАО «Балтийская промышленная компания».

Многофункциональный токарный обрабатывающий центр Т-6М фирмы Leadwell на стенде ЗАО «Ирлен-Инжиниринг». С наклонной станиной. Оснащен приводом вращающегося инструмента в револьверной головке (ось С). Максимальный ∅ точения 136 – 450 мм.

Оборудование фирмы Walter для очистки сварных швов и пассивации на стенде ООО «МОССклад». Создано для устранения цветов побежалости и предотвращения последующего ржавления сварного шва на нержавеющих сталях.

Аппарат для напыления Димет 404 производства ООО «Обнинский центр порошкового напыления». Модель предусматривает дистанционное управление подачей воздуха и порошка. Повышенная электробезопасность.

Демонстрация ручного кромкореза ВМ-20 производства ЗАО НПО «ВЕКТОР» (Беларусь). Предназначен для обработки кромки стальных листов перед сваркой, позволяет снимить фаску в пределах от 15 до 60°, а также торцевать кромку.

Гидравлический координатно-револьверный пробивной пресс HRT-300 с ЧПУ компании Advanced Machinery на стенде ЗАО «Абамет». Размер листа 2500x1250 мм.

Роботизированный лазерный комплекс для резки, сварки, термообработки, наплавки. Использованы волоконный лазер IPG ЛС-5, робот Kawasaki Heave Industries. Совместный проект СПб ГУ ИТМО, ООО «Лазерный центр», ООО СП «Лазертех» на стенде ООО СП «Лазертех».

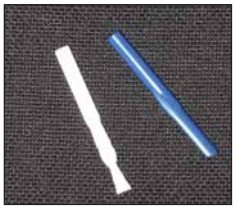
Лазерный комплекс ARGENT для гравировки и маркировки ООО «Центр лазерных технологий». Новая двухпроцессорная система управления комплекса предоставляет непревзойденную комбинацию скорости, гибкости и производительности.

Роботизированный лазерный комплекс для маркировки производства ООО «Лазерный центр» на базе волоконного лазера на стенде «Лазерного регионального Северо-Западного центра».

Сварочный робот на основе волоконного лазера IPG на стенде ООО «Лазерный центр».

Шаговые двигатели с редуктором на стенде НПФ «Электропривод».

Универсальный резцедержатель SQTP производства Pragati (Индия) на стенде ООО «Ивтехсервис». Высокая надежность (2 млн. циклов), быстрая смена инструмента, различное исполнение инструментальных дисков.



На стенде компании «Кама-МСМ» инновационная инструментальная продукция компании Cerin (Италия): твердосплавная осевая фреза для обработки поролона, пенопласта; керамический осевой инструмент.

На стенде ООО «Компания МЕГАТУЛС» были представлены новые уникальные фрезы фирмы SAFETY, специально разработанные для аэрокосмической промышленности и фрезерования труднообрабатываемых материалов. Фрезы позволяют выполнять широкий спектр операций от черновой до чистовой обработки плоских поверхностей, карманов, а также формирования стенок (используются новейшие шлифованные пластины с геометрией wiper и закругленными углами, что обеспечивает высокую продуктивность и плавность процесса резания).

На стенде ОАО «Кировградский завод твердых сплавов» современные конструкции пластин для резания с износостойким покрытием; стержни отечественного производства из мелкодисперсного сплава очень высокой твердости при высокой точности; сверла с отверстиями для подвода СОЖ.

На «Бирже субконтрактов» были представлены крупные производственные заказы 16 ведущих предприятий. Объем представленных заказов превысил 750 млн. руб. Поставщиками выступили более 100 промышленных предприятий из 24 регионов России, ближнего и дальнего зарубежья, более половины из них – малые предприятия. Проведено более 200 переговоров и рабочих встреч.

Действующий дублер «Лунохода-1» был представлен в Санкт-Петербурге впервые.

На научно-технической конференции, организованной ассоциацией «Станкоинструмент», обсудили проблемы отечественного станкостроения. Среди выступавших – генеральный директор ХК «Станкоинструмент» Н.А. Паничев.

БЕСПЛАТНЫЕ СЕРВИСЫ

- Регистрирация на MirProm.ru.
- Размещение информации о вашей организации в каталоге.
- Размещение информации о продукции и услугах вашей организации.
- Размещение неограниченного количества объявлений о продаже или покупке оборудования, материалов, инструмента, комплектующих и пр.
- Размещение неограниченного количества объявлений о предоставлении или приобретении услуг.
- Размещение новостей о вашей компании.

Внимание!

Различные варианты продвижения информации о вашей компании:

рассылка, текстовая и баннерная реклама по спецценам!

HORN - лидирующие позиции в обработке КАНАВОК

Резьбовые соединения: надежность измеряется в километрах.

Новейшая инструментальная система для НЕФТЯНОЙ отрасли: Тип S117

HORN - инновационный подход к разработке высокотехнологичного инструмента для обработки всех видов резьбовых соединений. Система S117: еще один пример успешного применения.

- Высочайшая точность (≤ 0.005 мм);
- Широкая взаимозаменяемость;
- Кассетное исполнение и совмещение операций;
- Все виды профилей: API, Rd, VAM, Premium Class, Buttress и др.

Инструментальные системы **HORN** - еще один шаг на пути к Пьедесталу.

ИНТЕРКОС ТУЛИНГ

HORN

КАНАВКИ • ОТРЕЗКА • ФРЕЗЕРОВАНИЕ • ПРОТЯГИВАНИЕ • РАЗВЕРТЫВАНИЕ • РАСТОЧКА • СВЕРЛЕНИЕ

г. Санкт-Петербург, ул.Марата д.82 тел. (812) 448 63 34, факс (812) 448 63 35, office@intercos-tooling.ru

SHANDONG FIN CNC MACHINE CO.,LTD.

Заготовки после обработки

Оборудование для производства металлоконструкций

Оборудование для изготовления опор линий электропередач

Оборудование для изготовления металлических плит

О КОМПАНИИ

SHANDONG FIN CNC MACHINE CO.,LTD(CHINA) основана в 1998 году.

Компания является самой крупной в отрасли, использует самые передовые технологии.

Наша продукция экспортируется более чем в 30 стран мира.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОТДЕЛ 2

Территория: Европа, СНГ, Западная Азия, Средняя Азия, Средний Восток, Африка

Контактное лицо: Ms. Li JinXia (Директор международного отдела)

Мобильный: 0086-13075316827

Тел.: 0086-531-82685216/82685217

Факс: --0086-531-82685216

E-mail: fincm-int@fincm.com

ULT
UMWELT - LUFTTECHNIK
Чистый воздух, высокая производительность
Reine Luft, starke Leistung

Эффективные системы дымоудаления и очистки воздуха при сварке и лазерной обработке

ООО «ГелаксПлюс»
Подбор, консультации и поставка оборудования ULT AG в России
Москва, ул. Енисейская 1, стр.8
Тел/Факс: +7 (495) 228-64-95
E-mail: info@gelaxplus.ru
Интернет: www.gelaxplus.ru

Минский станкостроительный завод УП «МЗОР»
220030, Беларусь, г. Минск, ул. Октябрьская, 16
Тел.: (+375 17) 227 31 54, 227 59 22
Факс: (+375 17) 227 88 32, 227 23 73
e-mail: mzor@mzor.com
http://www.mzor.com

MZOR

«МЗОР» ПРОИЗВОДИТ:
- Портальные фрезерно-расточные станки с подвижным порталом (типа «Гентри»).
- Портальные фрезерно-расточные станки с подвижным столом.
- Продольно-шлифовальные станки.
- Строгальные и строгально-фрезерные станки.
- Кромкострогальные и кромкофрезерные станки.
- Горизонтальные фрезерно-расточные станки, в том числе с подвижной стойкой.
- Балансировочное оборудование (балансировка изделий массой от 100 г до 90 тонн).
- Токарные винторезные и карусельные станки.
- Специальные станки и технологические комплексы.
- Восстановление, модернизация, наладка и запуск в эксплуатацию оборудования.

Станки оснащаются устройством цифровой индикации (УЦИ), устройством числового программного управления (УЧПУ), электрооборудованием известных фирм-производителей, таких как: SIEMENS, MITSUBISHI, HEIDENHAIN, OMRON и других.

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО
проектирование и изготовление:
ПРЕСС-ФОРМЫ
ФОРМЫ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ
ШТАМПЫ
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЯЗАНСКИЙ ПРИБОРНЫЙ ЗАВОД
390000, Россия, г. Рязань, ул. Семинарская, 32
тел.: (4912) 29-87-24, 29-87-38, 29-86-23
факс: (4912) 76-61-54, 29-87-08
e-mail: ptkip@yandex.ru
WWW.GRPZ.RU

НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Характерной особенностью развития ведущих экономически развитых стран является переход к инновационной экономике, внедрение перспективных разработок, принципиально новых высоких технологий во все сферы деятельности человека. Одним из приоритетных направлений развития научно-технического прогресса в мире являются нанотехнологии. При этом данное направление зачастую рассматривается как рычаг, способный обеспечить политическое, финансовое и военное превосходство.

ИЗ ИСТОРИИ

Первое упоминание о методах, впоследствии названных нанотехнологией, сделал Ричард Фейнман в 1959 году в своей знаменитой речи «Там внизу полно места». В 1974 году Норио Танигучи впервые назвал этим термином производство изделий размером порядка нанометров. В 1986 году он написал книгу «Машины создания: грядет эра нанотехнологии», а Эрик Дрекслер популяризовал данный термин в книге «Инструменты развития: наступающая эра нанотехнологии» [1, 2].

Однако научные исследования, например, по проблеме дисперсных систем проводились уже более 100 лет. В 1861 г. химик Т. Грэхем использовал термин коллоид для описания растворов, содержащих частицы диаметром от 1 до 100 нм в суспензии. В начале XX века такие знаменитости, как Д.У. Рэлей, Д.К. Максвелл, А.Эйнштейн изучали коллоиды. В это же время стали использоваться электрическая дуга, плазма и пламенные печи для производства субмикронных частиц.

После изобретения в 1960 году способа получения аморфных металлов закалкой жидкого состояния и, особенно, после разработки в 1968 году метода спиннингования – закалки расплава на поверхности вращающегося диска – было освоено их промышленное производство. В дальнейшем путем подбора соответствующего химического состава, регулирования скорости закалки, механической или термической обработкой затвердевших аморфных сплавов были получены нанокристаллические и композитные аморфно-нанокристаллические металлы, в которых размер кристаллов укладывается в нанометровый диапазон [3].

В 80-е годы в Германии были получены консолидированные нанокристаллические материалы. В 1980 г. были проведены исследования кластеров, содержащих < 100 атомов. В 1985 г. было установлено, что кластеры C_{60} проявляют необычайную стабильность, а в 1991 г. были впервые синтезированы углеродно-графитовые трубчатые нити [4].

В 2000 г. в США принята приоритетная долгосрочная программа, названная «'Национальной нанотехнологической инициативой». Она рассматривалась как эффективный инструмент, способный обеспечить лидерство США. Ее финансирование по сравнению с 2000 г. увеличилось в 2,5 раза и достигло в 2003 г. 710 млн. долл., а, начиная с 2005 г., планировалось выделить еще 3,7 млрд. долл. Долгосрочные программы приняты Европейским Союзом, Японией, Китаем, Бразилией, ЮАР и др. – всего 35 странами. По существующим оценкам стоимость мирового рынка нанотехнологической продукции составит через 10 лет 1 трлн. долл. США. В ожидании такого рынка возросла инвестиционная активность крупных корпораций [5].

В СССР научно-техническое направление по получению и изучению свойств наноматериалов (в то время УД материалов) сложилось в 50-е годы XX века. На предприятиях атомной промышленности СССР были получены порошки с размером частиц около 100 нм, которые успешно применялись при изготовлении высокопористых мембран для диффузионного метода разделения изотопов. В 60-е годы в ИХФ АН СССР был разработан левитационный метод получения УД порошков. В 70-е годы с помощью использования электрического взрыва проводников и плазмохимического синтеза ассортимент УД порошков был существенно расширен. В МИСиС и ряде других вузов и НИИ в 70-е годы были разработаны химические методы синтеза нанопорошков металлов и композиций на их основе [4].

В процессе реализации ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» за период 2005-2006 гг. по всем мероприятиям программы, связанным с направлением «Индустрия наносистем и материалов», было заключено более 700 контрактов, в конкурсе на их заключение приняло участие более 300 организаций из 7 федеральных округов и 55 краев и областей РФ. Наибольшее число контрактов (266 на сумму 1456.8 млн руб.) пришлось на институты Российской академии наук. На заседании Правительства РФ от 7 сентября 2006 г. была одобрена концепция федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры нанотехнологий в Российской Федерации на 2007-2010 годы» [6].

Для выполнения данной программы и Программы развития наноиндустрии в РФ до 2015 года формируется структура национальной нанотехнологической сети, в состав которой уже входят или войдут в дальнейшем: Российский научный центр «Курчатовский институт», осуществляющий научную координацию деятельности по реализации президентской инициативы «Стратегия развития наноиндустрии»; Российская государственная коропорация нанотехнологий (Роснанотех), решающая задачи организационной и финансовой поддержки инновационной деятельности в сфере нанотехнологий и др. [7].

ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Машиностроение является, в основном, потребителем объемных наноструктурированных материалов (стали, титан и его сплавы, алюминиевые сплавы, керамика, пластмассы и композиционные материалы), материалов с памятью, порошковых материалов и комплектующих наноизделий (гидро- и электрооборудование, нанопродукция приборостроения и др.). Существенный эффект ожидается от внедрения технологических процессов нанесения износостойких покрытий на режущие инструменты, штампы и пресс-формы, а также износо-, коррозионно-, жаростойких и водооталкивающих покрытий деталей машин. Важное значение имеет наноструктурированная продукция триботехнического направления и оборудование для обработки деталей с нанометровой точностью и для нанесения нанопокрытий. При этом улучшение соответствующих качественных показателей (прочность, твердость, пластичность, износо-. жаро-, коррозионная стойкость и т.д.) может быть достигнуто как посредством введения того или иного технологического процесса (литье, прессование, нанесение покрытий и т.д.) получения нанопорошков, нанотрубок, фуллеренов, так и за счет соответствующих технологических режимов изготовления заготовок и изделий (равноугольное прессование, термомеханическая обработка и др.). Сами по себе наноматериалы в чистом виде, например, углеродные трубки, не нужны: серьезные положительные изменения в экономику в том числе и в машиностроение, внесут макроматериалы из нанотрубок или содержащие нанотрубки [8].

По прогнозам американской ассоциации National Science Foundation мировой объем рынка товаров и услуг с использованием нанотехнологий может в ближайшие 10...15 лет вырасти до 1 трлн. долл. В том числе в промышленности материалы с высокими заданными характеристиками, которые не могут быть созданы традиционными способами, могут в ближайшие 10 лет занять рынок объемом 340 млрд. долл. [5].

Рабочая группа по Форсайту РНЦ «Курчатовский институт» считает [9], что к 2015 году будет происходить формирование рынка потребителей наноматериалов и псевдонаноматериалов (рыночных высокотехнологичных продуктов, заявленных как нанотехнологические, но таковыми не являющихся). Появится большое число потребительских нанопродуктов, в которых тем или иным образом используются нанотехнологии, конструкци-

онные композитные материалы на базе высокопрочных волокон (углеродных нанотрубок) для промышленного применения, например, в авиастроении, автомобильной и военной технике; увеличится применение нанопорошков и нанопокрытий, в том числе в машиностроении, применение нанотехнологий для производства абразивных материалов, буровых и металлообрабатывающих инструментов.

Отечественный уровень научно-технологических разработок в этих областях соответствует мировому, а порой и превосходит его. Исследования по данной проблеме проводятся в рамках академических институтов, частично вузов, входят отдельными разделами в отраслевые программы, но, как правило, не заканчиваются практическим внедрением результатов. Сотни российских специалистов работают в инофирмах.

Таблица 1
Классификация нанотехнологий для машиностроения [11]

Виды технологий	Физический процесс
Компактирование порошков	Газофазное осаждение и компактирование, прессование и спекание, ударное нагружение (взрыв), самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), интенсивная пластическая деформация (ИПД).
ИПД сдвига в условиях высоких гидростатических давлений	Равноканальное угловое прессование (РКУП), ИПДК, свободная ковка, ротационная вытяжка, гидроштамповка, винтовая гидроэкструзия, стабилизирующая термообработка (СТО).
СТО на этапе эксплуатации	Синтез когерентных нанофаз в зоны структурных концентраторов напряжения (ЗКН)
Термоциклическая обработка	ТЦСУ, $\gamma \rightarrow \alpha \rightarrow \gamma$– термо-перекристаллизация при медленном нагреве
Тонкие пленки и модифицирование поверхности	Химическое (CVD) и физическое (PVD) осаждение из газовой фазы. Плазменная и ионно-пучковая эпитаксия
Нанофазное упрочнение полимерных композиционных материалов (ПКМ)	Диспергирование нанонаполнителя в полимере

РОССИЙСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ

В последнее время и в России наметились определенные успехи в практической реализации научных исследований. Так, наноструктурированная продукция инструментального и триботехнического назначения уже сейчас не уступает лучшим зарубежным аналогам.

В отчете ФЦНТП [6] представлены результаты внедрения в производства ряда изделий с применением нанотехнологий, в том числе непосредственно для машиностроения или которые могут быть применены на предприятиях данной отрасли.

Так на СП «Мосвирт» методом ИПД организовано производство поворотных резцов с наноструктурными кернами для фрезерования асфальтобетонных покрытий дорог, пластов в соле- и угледобыче. Объем продаж таких резцов за последние пять лет достиг 5 млн. долл. Освоено производство пластин режущего инструмента с объемом выпуска 1 млн. шт. в год. Освоено производство наноструктурированных гидроштампованных нержавеющих фитингов (крестовины, угольники, переходники). Сортамент – сталь 12Х18Н ЮТ диаметр 6–50 мм, толщина стенки 0,8–2 мм.

Созданы промышленные образцы новой импортозамещающей продукции и инновационных проектов в области объемного наноструктурирования традиционных металлов, обеспечивающих повышение долговечности. Это стальные и керамические изделия конструкционного, инструментального и триботехнического назначения, нержавеющие оболочки для малых космических аппаратов

НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ **ДЕЛЬТА–ТЕСТ**

АРТА®

ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ СТАНКИ И ТЕХНОЛОГИИ

Электроэрозионные (электроискровые) станки **АРТА** для высокоточной 2-х - 6-ти координатной обработки

- **ШИРОКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:** от изготовления штампов и пресс-форм до микрообработки проволоками от 10 мкм
- **КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ МИРОВОГО УРОВНЯ:** применение комплектации от мировых лидеров, современная система ЧПУ, мощный транзисторный генератор с микропроцессорным управлением
- **ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ СЕРВИСА:** пусконаладка, обучение, гарантийное и послегарантийное обслуживание

www.edm.ru

141190, Московская область, г.Фрязино, Заводской проезд, 4, тел./факс: **(495) 995-09-68**

и ветроэнергетики, фитинги нового поколения; изделия для авиакосмического, энергетического и транспортного машиностроения, строительных, добывающих и перерабатывающих отраслей. Объем требуемых инвестиций на завершение ОКР и организацию промышленного производства по всей номенклатуре оценивается в 3-4 млн. долл. По расчетам авторов разработок при импортозамещении всего 1% рынка инвестиции окупятся за 1,5 года.

Без изменения химического состава стандартных быстрорежущих сталей и твердых сплавов ВК и ВМ за счет термоциклического наноструктурирования и ионного синтеза SiC и SiO_2 из плазмы кремния создан уникальный металло- и деревообрабатывающий строительный и буровой комбинированный инструмент, не имеющий аналогов по стойкости и на 15-20% дешевле лучших мировых образцов.

Заметный прогресс достигнут в области производства ультрадисперсных нанопорошков. Расширяются и области их применения. Так, выпускаемые концерном «Наноиндустрия» наноразмерные порошки на основе серпентинитов нашли массовое применение в узлах трения практически всех видов оборудования. Речь идет о технологии восстановления изношенных узлов и механизмов промышленного оборудования до первоначальных параметров с помощью специальных ремонтно-восстановительных составов (РВС). Стоимость ремонта по РВС-технологии в 2–3 раза ниже, чем при использовании обычных технологий, что позволяет заменить плановые ремонты планово-предупредительной обработкой с увеличением межремонтного срока в 1,5-2 раза. Экономия электроэнергии и топлива после РВС составляет 10-15%.

Эта технология уже используется на ряде крупных предприятий: в ГУП «Мосводоканал», на Московской железной дороге, во ФГУП ММП «Салют», ОАО «Аэроприбор», ОАО «Карачаровский механический завод», на Московском метрополитене, в грузовом аэропорту Шереметьево. Ее успешные испытания прошли в странах Европы. Значительный эффект обеспечивается не только при получении наноструктур объемных материалов на металлической или керамической основе, но и в результате образования в поверхностных слоях изделия нанофазных комплексов, например, путем имплантирования ионов Cr. Ti, C в поверхности контактирующих деталей. Наноструктуризация поверхностей деталей подшипников повышает их долговечность в 2 - 3 раза (с 150 - 200 до 500 - 600 млн. циклов), долговечность инструмента возрастает в 5 - 6 раз.

Порошки медных сплавов в течение длительного времени используются для производства противоизносных препаратов марки РиМЕТ. Реметаллизанты серии РиМЕТ – это препараты, включающие наночастицы, особо активные в зонах трения и покрытые специальной оболочкой. Частицы свободно циркулируют в масле, не взаимодействуя с ним, а используя его как средство доставки в зоны трения. Здесь под действием высокой температуры и давления частицы активируются и начинают создавать на поверхности пар трения новый слой. Этот слой образуется при взаимодействии частиц препарата и продуктов износа металлической поверхности и принимает на себя всю нагрузку с поверхности пар трения. При этом наблюдаются следующие процессы: нормализация структуры кристаллической решетки, снятие поверхностной усталости, заполнение задиров.

РиМЕТ 500 – реметаллизант, эффективный с любыми типами моторных масел, разработан специально для сельхозтехники и двигателей транспортных средств. При его использовании существенно повышается ресурс двигателя, увеличивается мощность. В случае систематического применения РиМЕТ 500 (при каждой замене масла) значительно возрастает межремонтный пробег, снижается расход масла, уменьшается уровень шума и содержание оксида углерода в выхлопных газах, облегчается запуск двигателя.

В настоящее время на передовых предприятиях машиностроительного комплекса Воронежа реализуются восемь основных технологий на наноуровне, шесть из которых непосредственно для машиностроения, в том числе [11]:

- электроэрозионная наноразмерная обработка профилированным и непрофилированным инструментом на электроискровых станках с программным управлением;
- электрохимическая отделочная и размерная обработка рабочих поверхностей нагруженных деталей для регулирования микротопографии поверхности на наноуровне;
- ионно-плазменное упрочнение инструмента, штампов, деталей машин с нанесением алмазоподобного покрытия толщиной до 2 мкм (без изменения шероховатости поверхности, при нагреве изделия менее 100°С), обеспечивающее повышение работоспособности изделий на порядок;
- модификация поверхности за счет скоростных химико-термических взаимодействий плазменных струй с поверхностью металла с целью повышения износо- и коррозионной стойкости и твердости низкоуглеродистых легированных сталей;
- закалка поверхности на глубину до 1,5 - 2 мм (с оплавлением или без оплавления) с возможностью регулирования параметров поверхностного слоя;
- ионно-плазменное осаждение: благодаря тому, что в его основу заложен универсальный принцип ионного испарения, установка позволяет получать тонкопленочные покрытия (до [мкм] из широкого спектра материалов: практически любого состава с заданной структурой – нанокристаллической, аморфной, кристаллической, композитной.

Базовые установки и технологии нанесения тонкопленочных (от 10 нм до 50 мкм) наноструктурированных покрытий с использованием высокоскоростного ионно-плазменного и ваукуумно-дугового напыления, разработанные ФГУП ВНИИНМАШ имени академика А.А. Бочвара и ООО «МЭШ плюс», обеспечивают:

- нанесение многокомпонентных, сложных по составу и структуре материалов, включая наноструктурированные и многослойные покрытия;
- создание новых материалов в виде покрытий и порошков, включая нанокластерные;
- снижение стоимости 1 $м^2$ покрытия, нанесенного в вакууме, до стоимости аналогичного покрытия, нанесенного гальваническим путем.

Из данных наноматериалов может быть изготовлена различная уникальная продукция: изделия авиационно-космической техники 5-го поколения, жидкие и твердые смазки для пар трения, суперэффективные химические аккумуляторы для синтеза новых веществ и др.

В МИСиС разработан процесс получения покрытий на поверхности материала рабочих поверхностей электрода, находящегося в электролите, на поверхности которого при пропускании электрического тока загораются перемещающиеся микродуговые разряды, температура в которых достигает 7000°С. Рост покрытия происходит вследствие высокотемпературного экзотермического окисления. Данная технология микроплазменного оксидирования дает возможность получения покрытий, характеризующихся высокими твердостью (до 1950 HV), износостойкостью, защитно-коррозионными свойствами и адгезией к металлической основе.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Из более 80 проектов, включенных в ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы» только 8 посвящены их практическому использованию в машиностроении. Так же только 7 проектов, внедрение которых планируется осуществить в машиностроении (из 37 для всех отраслей), одобрены к финансированию ГК «Роснанотех», в том числе:

- создание серийного применения очищенного модифицированного монтморрилонита и полимерного нанокомпозита на его основе;
- создание промышленного производства оборудования для синтеза многофункциональных нанокерамических покрытий;
- создание массового производства сверхвысокопрочных пружин;
- создание производства износостойких изделий из наноструктурных керамических и металлокерамических материалов;
- создание производства монолитного твердосплавного металлорежущего инструмента с наноструктурированным покрытием;
- производство режущего инструмента из сверхтвердого материала;

- серийное производство электрохимических станков для прецизионного изготовления деталей из наноструктурированных материалов и нанометрического структурирования поверхности.

Параллельно будет осуществляться внедрение уже имеющихся разработок.

Так в разделе «Машиностроение и металлургия» постоянно действующей выставки «Нанотехнологии и наноматериалы» МИСиС (Москва) представлено около 20 разработок практического применения нанопродукции для машиностроения на уровне опытных промышленных образцов и готовых технологий, в том числе: прецизионный жаропрочный медный сплав с многослойными фуллероидными наноструктурами «Астрален» для Московской монорельсовой дороги, резцовые вставки из поликристаллических алмазов и нитрида бора, технология микроплазменного оксидирования для нанесения оксидно-керамического нанокристаллического покрытия и др. Работы по разработке и внедрению нанотехнологий и наноматериалов ведутся непосредственно на машиностроительных предприятиях в содружестве с институтами.

Повышение свойств, например, нанометалла, при использовании взамен аналога позволяет [10]:

1. Снизить расход металла за счет облегчения массы изделий в связи с уникальными физико-механическими свойствами материалов.
2. Снизить затраты в процессе эксплуатации более легких изделий.
3. Повысить надежность и срок службы изделий.
4. Снизить затраты на обработку, например в результате улучшения штампуемости.
5. Повысить стойкость инструмента.

Применение объемных наноматериалов на металлической основе делает возможным инновационное перевооружение промышленности: авиакосмического, энергетического и транспортного машиностроения, станкоинструментальной, горнодобывающей, медицинской промышленности и ТЭК. Ресурс изделий различного назначения, изготовленных по новой технологии, может увеличиться от 200 до 500% .

Для известных автомобилестроительных фирм разработаны или разрабатываются ниже приведенные полимерные нанокомпозиты. Они предназначенны для ненагруженных элементов и деталей кузова и подкапотного пространства автомобиля и двигателя, внешней облицовки (молдинги, бамперы, обвесы, спойлеры и др.), внутренних элементов (панели приборов, перегородки, усиливающие элементы кресел, коврики, шумо-, пыле-, грязезащитные элементы и др.), трубок и быстроразъемных систем топливоподачи, трубок, дефлекторов и направляющих кожухов системы охлаждения двигателя и кондиционирования салона, трубок подвода и отвода масла, щеток стеклоочистителя, шин и др. [12]:

- силикатные нанокомпозиты на основе нейлона-6 (фирмы Toyota и Mitsubisi и фирма UBE (США));
- нанокомпозиты на основе термопластичных олефинов (корпорация Volvo, General Motors);
- каучуковые нанокомпозиты;
- биоволокнистые нанокомпозиты;
- биопенопласты;
- углерод-полимерные нанокомпозиты с использованием нанотрубок;
- нанокрасители, отталкивающие грязь с поверхности облицовки, сомоочищающие и противообледенительные составы, а также многофункциональные наноуглепластики с плотностью 400 кГ/м^3, позволяющие изменять первоначальный цвет окраски по желанию потребителя.

Кроме того непосредственно в машиностроении уже используются технологии и оборудование для изготовления деталей машин с нанометровой точностью и в этом направлении продолжаются дальнейшие исследования: электроискровая и электрохимическая обработка, фрезерование, шлифование, полирование, доводка и др.

Из 37 продуктов Перечня наиболее вероятных областей применения нанотехнологий в недалеком будущем автор работы [13] отмечает 4, относящиеся к машиностроению (см. **табл. 2**).

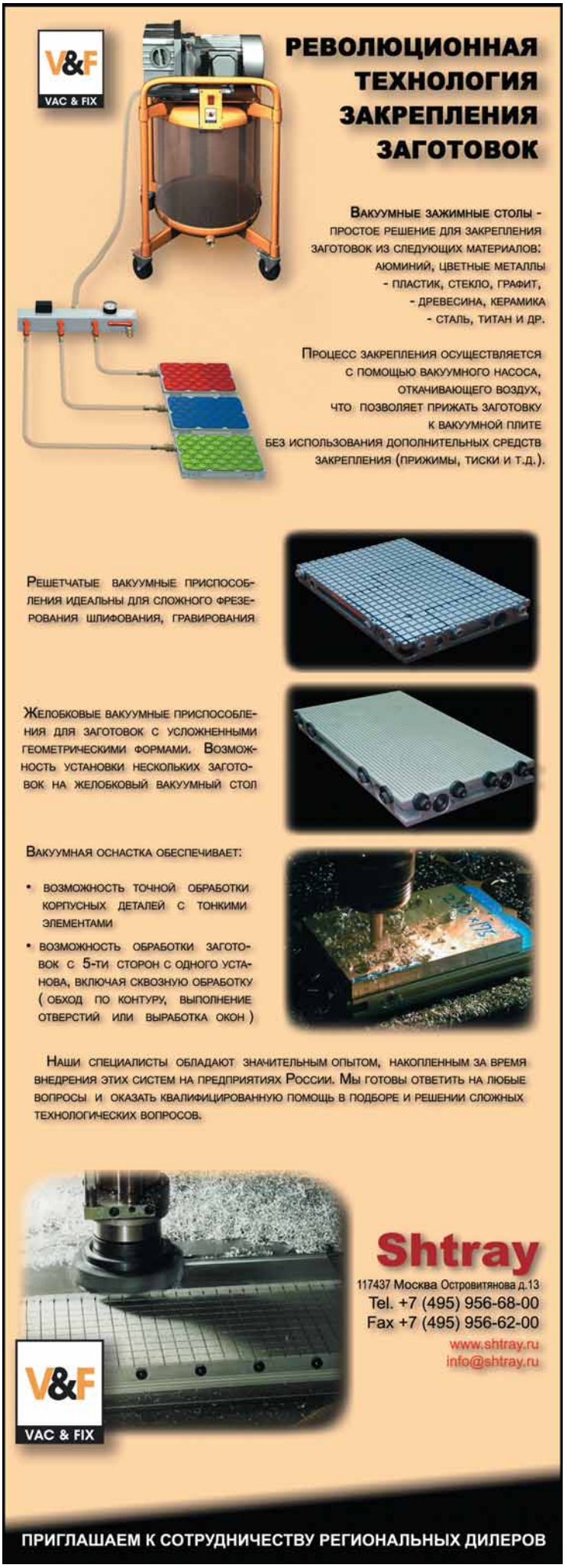


Таблица 2
Перспективные будущие области применения нанотехнологий для машиностроения

Продукт	Описание
Программируемые формы и штампы	Для производства деталей из разных материалов - от бетона до пластмасс.
Самодиагностируемые конструкционные материалы	Автоматически определяющие свое состояние, приложенную нагрузку, износ и структурную целостность.
Умные бамперы	Изменяющие форму (например, увеличиваются) при внезапном приближении к препятствию.
Противоударные и антикоррозионные покрытия	Для повышения износоустойчивости транспортных средств, деталей двигателей и металлообрабатывающего инструмента.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Эффект от использования наноматериалов выражается в экономии средств на транспортировку, сокращении энергозатрат, ослаблении нагрузки на окружающую среду, повышении эксплуатационных свойств. Несмотря на ожидаемое развитие производства изделий с их использованием, до сих пор нет обобщающих работ по оценке экономической эффективности этого направления науки и техники. В работе [14] впервые предпринята попытка восполнить этот пробел. Сложность ее заключается в том, что до сих пор, как упоминалось ранее, идут в основном научные проработки на лабораторном уровне. Существует множество вариантов получения необходимых свойств. Поэтому пришлось выбрать определенные наиболее вероятные цепочки техники и технологии получения и использования наноматериалов и на основе аналогий определить затраты на производство.

Оценка экономической эффективности использования наноматериалов проводилась путем сопоставления их оценочной стоимости со стоимостью заменяемого металла (сплава) с учетом оценки возможного изменения его расхода и эксплуатационных показателей изделий. Ориентировочная оценка эффективности использования наноматериалов представлена в **табл. 3**.

Заключение

На основании анализа открытых информационных источников установлено:

- машиностроение, в основном, является потребителем как наноструктурных, так и наноструктурированных материалов, и нанотехнологий;
- отечественный уровень разработок наноматериалов и нанотехнологий для машиностроительных отраслей соответствует мировому, а порой и превосходит его;
- нанотехнологии и наноматериалы могут найти применение во всех технологических переделах машиностроительного производства: литейное (ультразвуковые нанотехнологии подготовки формовочных материалов и изготовления гипсовых форм с повышенными физико-механическими свойствами для цветного литья [15], влияние наносекундных электромагнитных импульсов на расплавы цветных металлов [16] и др.), кузнечно-прессовое, сварочное, инструментальное производства, термообработка, гальваника, сборка, нанесение изно-, коррозионностойких, лакокрасочных, воодоотталкивающих и других покрытий, а также при ремонте как технологического, так и выпускаемого предприятием оборудования;
- тормозом для освоения нанотехнологий и наноматериалов для машиностроения является как низкий технический уровень предприятий машиностроительных отраслей России, так и отставание России в производстве наноматериалов

Таблица 3
Эффективность использования наноматериалов

Области использования	Технический эффект	Эффективность в расчете на изделие или на 1 т наноматериалов из аморфного состояния
I. Технология получения наноматериалов методом кристаллизации		
Нанокристаллическая аморфная лента для высокочастотных реакторов мощностью 30 кВА, частотой 5000 Гц	**Эффект по сравнению:** а) с трансформаторной сталью; б) с аморфной лентой Снижение массы металла в изделии: а) в 3,7 раза; б) на 20% Снижение расхода меди: а) в 3,3 раза; б) на 13% Снижение потерь холостого хода а) в 2,8 раза; б) на 20% Снижение стоимости изделия: а) в 2,7 раза; б) на 6%	**В расчете на изделие:** – 11,3 тыс. руб. при замене трансформаторной стали – 420 руб. при замене аморфной ленты **В расчете на 1 т наноматериалов:** – 3,7 млн. руб. при замене трансформаторной стали – 140 тыс. руб. при замене аморфной ленты
Нанокристаллическая аморфная лента для бортовых баллонов питателей водородных автомобильных двигателей	Снижение затрат по сравнению с интерметаллидами TiMn, TiFe; увеличение единовременного пробега транспортного средства (до смены баллона) в 2,0- 2,5 раза	690 тыс. руб./т наносплава взамен TiFe; 500 тыс. руб. взамен TiMn
Нанокристаллическая проволока для металлокорда	Увеличение предела прочности в 1,3 раза; снижение металлоемкости металлокорда на 0,3 т/т	91 тыс. руб. в расчете на 1 т нанокристаллической проволоки
II. Технология нанокристаллизации поверхности изделий из металла методом ионной имплантации		
Шарикоподшипников	Увеличение долговечности подшипников, работающих в агрессивных средах, со 150 - 200 до 500 - 600 млн. циклов	30 - 70 руб. на один подшипник массой 0,150 кг в зависимости от условий использования
Резцов с наноструктурированной поверхностью	Повышение стойкости резцов в 4 - 6 раз	10,2 руб. на резец массой 0,1 кг

(нанопорошков, нанотрубок, фуллеренов и др.). Так, если, например, производство наноалмазных порошков серийно освоено на нескольких предприятиях (заводы в Ленинградской и Свердловской областях), то выпуск нанотрубок насчитывает единицы килограммов (нет спроса). В то же время на заводах стран Евросоюза объем производства нанотрубок – сотни тонн в год.

- существующие ставки банковского кредита делают невозможным рентабельное освоение инноваций;
- недостаточное внимание вопросам обучения и повышения квалификации специалистов – будущих потребителей нанотехнологий и наноматериалов (в том числе руководителей и специалистов машиностроительных отраслей промышленности), а также пропаганде достижений в области наноиндустрии для машиностроения.

Д.И. Кочанов
МИПК МГТУ им. Н.Э. Баумана

Источники информации:

1.Эрик Ландре. Общие направления развития нанотехнологии до 2020 г. Пер. с англ. О.Ю. Санфировой // Российские нанотехнологии. Том 2, № 3-4, 2007. – С. 8-15.

2. Нанотехнологии в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Дж. Уайтсайдес, Д. Эйглер, Р. Андерс и др. / Под ред. Р.С. Уильямса и П. Аливисатоса. Пер с англ. - М.: Мир, 2002. - 292 с.

3. Рощин, В.Е. Основы производства нанокристаллических и аморфных металлов: учеб. пособие / В.Е. Рощин, А.В. Рощин. – Челябинск: Изд-й дом ЮУрГУ, 2009. – 168 с.

4. Ультрадисперсные среды. Получение нанопорошков методом химического диспергирования и их свойства: Учеб. пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Левина, Э.Л. Дзиндзигури и др. – М.: МИСиС, 2007. – 135 с.

5. Чеховой А.Н. (ООО ИЦ РИА «Передовые технологии», Москва). Перспективы развития и биологические риски самоорганизации наносистем // Конструкции из композиционных материалов № 2, 2007. – С. 43-54.

6. Алфимов М.В., Разумов В.Ф. Федеральная целевая научно-техническая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002-2010 гг» // Российские нанотехнологии. - Том 2, № 1-2, 2007. - С. 12-25.

7. Мухаметшин Ф.М. Развитие наносферы в России и международное научно-техническое сотрудничество // Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения / Главные соредакторы: Осамо О. Аваделькарим (США), Ю. Чуньли Бай (КНР), С.П. Капица (Россия). - Изд-ва: Юнеско, EOLSS и изд-й дом Магистр-Пресс, Москва, 2009. - С. XII-XIV.

8. Раков Э.Г. Состояние производства углеродных нанотрубок и нановолокон // Российские нанотехнологии. - Том 3, № 9-10, 2007. - С. 89-94.

9. Ютанов Н.Ю. (Рабочая группа по Форсайту РНЦ «Курчатовский ин-т») Сценарии научно-технологического развития России / Российские нанотехнологии. - Том 4, № 5-6. – 2009. – С. 26 – 32.

10. Чеховой А.Н. (ООО ИЦ РИА «Передовые технологии», Москва). Классификация наноматериалов и нанотехнологий для машиностроения и метрология наносостояния // Конструкции из композиционных материалов, вып. 4, 2005. – С. 8-17.

11. Сухочев Г.А. Направления развития научно-производственной базы нанотехнологий в машиностроении региона: сб. науч. тр-в. Воронеж. ГОУ ВПО Воронежский ГТУ, 2008. Вып. 3. - С. 4-9.

12. Клименко А.В., Рябиков О.Б. Основные направления работ по полимерным бионанокомпозитам для автомобилестроения // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». - Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21-22 окт. 2009 г.): сб. докл. - М., 2010. - С. 100-116.

13. Уильямс, Л. Нанотехнологии без тайн / Л. Уильямс, У. Адамс: пер. с англ. Ю.Г. Гордиенко. - М.: Эксмо, 2009. - 368 с.

14. Оценка экономической эффективности использования конструкционных наноматериалов // Н.П. Лякишев, А.А. Бродов, Т.И. Казакова, Б.В. Молотилов (ИМЕТ РАН, ФГУП ЦНИИчермет) // Сталь, №5, 2006. - С. 119-122.

15. Знаменский Л.Г. Ультразвуковые нанотехнологии точного литья в гипсовые формы: монография / Л.Г. Знаменский, О.В. Ивочкина, Б.А. Кулаков, И.Н. Ердаков. – Челябинск: Изд-во ЦНИТИ, 2005. – 127 с.

16. Балакирев В.Ф. Электроимпульсные нанотехнологии / В.Ф. Балакирев, В.В. Крымский, Б.А. Кулаков, Ри Хосен; под ред. чл.-корр. РАН Л.А. Смирнова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 141 с.

КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ
с волоконными, твердотельными и CO_2 лазерами

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

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

МАРКИРОВКА
Станки для прецизионной маркировки с волоконными иттербиевыми лазерами мобильной конструкции, позволяющие работать в труднодоступных местах, интегрировать с манипуляторами, встраивать в автоматические линии.
Варианты исполнения: моноблочный, настольный, с защитной камерой.

СВАРКА
Многофункциональные станки для автоматической и ручной шовной и точечной сварки и размерной обработки различных металлов и сплавов.

РЕЗКА И РАСКРОЙ
Станки для резки и сложноконтурного раскроя стали толщиной до 12 мм, алюминия, латуни, меди с размерами листа до 1500*3000 мм.

ESTO ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ
ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НИИ ЭСТО – Лазеры и аппаратура ТМ
Тел./факс: + 7 495 6519031, + 7906 7740071
e-mail: market@estoco.ru, www.laserapr.com

БЫСТРЫЕ, ТОЧНЫЕ, НАДЕЖНЫЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

SUN MASTER

SHUN CHUAN

Прецизионные высокоскоростные токарные станки
AHL-1840/1860/1880 / AHL-2140/2160/2180/21120
AHL-1840V/1860V/1880V / AHL-2140V/2160V/2180V/21120V

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

УНИКАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН
Управляемая ось + система долгой службы инструмента, токарная обработка, сверление, фрезерование (для серий CSC и CPЫ)

Мощные токарные станки с ЧПУ
CHC-2240/2260/2280/22120 (for CE version)

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

KAMIOKA

ТАЙВАНЬ – ТОКАРНЫЕ, ФРЕЗЕРНЫЕ, ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ, ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

Плоскошлифовальный станок G-3060

Токарный обрабатывающий центр CL-42

Вертикальный обрабатывающий центр VMC-4000

Вертикальный обрабатывающий центр VMC-1000

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

тел./факс (495) 228-0302 info@gardesmash.com www.gardesmash.com

Надежное оборудование - стабильность бизнеса

ROTTLER

оборудование для механической обработки деталей двигателя внутреннего сгорания

www.rottler.ru

Представительство в СНГ. тел.:+380503820124
e-mail: contact@rottler.ru

Выставочно-производственный комплекс в г.Москва +74996114978, e-mail: contact@rottler.ru

КООРДИНАТНО-ПРОБИВНЫЕ ПРЕС

Новые технологии активно используют металлический лист в различных отраслях промышленности. В условиях растущей конкуренции на первый план у производителей товаров выходят дизайнерские разработки, которые требуют высокоточного раскроя и гибки листа, разнообразия в поверхностной обработке и формах получаемых изделий. Новые требования к качеству обработки листового материала легли в основу изготовления высокотехнологичного, высокоточного и надежного современного оборудования, технологической оснастки, разработки новых технологических процессов, выбора технологических режимов обработки и методов контроля. Внедрение их в производственные процессы позволит существенно повысить производительность, снизить себестоимость продукции и стать лидером в этой области рынка.

На сегодняшний день обработка листа с применением технологии холодной листовой штамповки (в частности обработка методом пробивки) является достаточно традиционным методом обработки, позволяет выполнять операции вырубки, пробивки, формовки, раскроя листового металла с высокой производительностью и точностью, но на ряду с новейшими технологиями раскроя листа (лазерная, плазменная, гидроабразивная резка) имеет ряд неоспоримых преимуществ: экологическая безопасность – отсутствие в процессе работы вредных испарений, нет необходимости в р

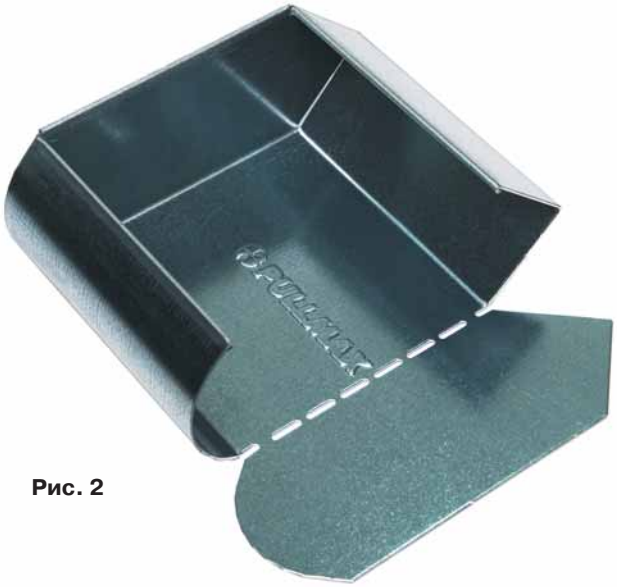


Рис. 2

утилизации отходов – единственный отход металлическая высечка, которая при должной организации производственных процессов идет в дальнейшую переплавку; отсутствие термического воздействия на обрабатываемый материал; невысокие затраты по обеспечению производства; высокая универсальность производства. Все это позволяет с уверенностью рассматривать технологию холодной листовой штамповки в качестве неотъемлемой базовой технологии в обработке металлического листа.

С момента основания в 1938 г. компания **PULLMAX AB** активно вошла на рынок оборудования для обработки листа и на данный момент является одним из мировых лидеров по производству высококачественного оборудования для изготовления деталей из листового металла. Основным направлением деятельности компании является производство высокоточных высокотехнологичных координатно-пробивных прессов. Все компоненты, от которых зависит производительность и стабильность работы оборудования, разрабатываются и изготавливаются в Швеции на собственных предприятиях компании, что позволяет осуществлять непрерывный и постоянный контроль качества исполнения, качественное тестирование оборудования перед поставкой заказчикам.

Многолетний опыт производства компании **PULLMAX AB**, наряду с постоянной модернизацией и разработкой новых технологий обработки листового металла, позволяет поставлять на мировой рынок оборудование высочайшего класса, способное удовлетворить высокие требования современного производства.

Пресса серии **PULLMATIC** - универсальные производственные установки, позволяющие осуществлять операции прошивки, высечки, подгибки, маркировки, нарезания резьбы, 3-D прошивки, делать такие элементы как экструзия, поклевка, жалюзи, кернение, петли, ID штамп и т.д. (**рис. 1**). Но наряду с большинством выполняемых операций, которые позволяет осуществлять технология холодной листовой штамповки, пресса данной серии способны производить гибку полок различной длины и формы высотой до 75 мм под углом 90˚ непосредственно с листа, тем самым, позволяя пополнить номенклатуру получаемых изделий пространственными деталями. На сегодняшний день – это максимальная высота гибки, полученная на оборудовании подобного класса. Пресса могут использоваться как единичная машина, либо в совокупности с автоматизированным оборудованием – как с использованием простой системы загрузки, так и полностью автоматизированного участка с интегрированной системой хранения заготовок и готовых деталей (**рис. 2**).

Неотъемлемой частью любого современного станка является станина, на которой устанавливаются и монтируются все основные узлы и детали оборудования. В конструкции

ПРАЙД ИНЖИНИРИНГ
www.pride-eng.ru

chiron

CHIRON (ШИРОН), Германия
прецизионные одношпиндельные и двухшпиндельные вертикальные обрабатывающие центры (более 135 модификаций), 3-х, 4-х, 5-ти осевые модификации.

Tongtai TOPPER

TOPPER (ТОППЕР), Тайвань
(по лицензии фирмы "HITACHI SEIKI", Япония)
токарные одно-, двухшпиндельные станки с ЧПУ, вертикальные и горизонтальные обрабатывающие центры с ЧПУ в т.ч. для штампов, пресс-форм), специальные станки.

ONA electro·erosión

ONA (ОНА), Испания
электроэррозионные проволочно-вырезные и копировально-прошивные станки.

Phillips CORPORATION
Engineering Technologies

PHILLIPS OLYMPIA, Канада
высокоточные токарно-карусельные центры с ЧПУ, горизонтально расточные, карусельно-шлифовальные, специальные.

KNC KITAMURA MACHINE WORKS

KITAMURA MACHINE WORKS (KNC) (КИТАМУРА (КНС), Япония
высокоточные токарные станки с ЧПУ, токарные центры с роботом.

PICCHI 1923

PICCHI (Италия)
специальные станки с ЧПУ для массового производства.

Darley

DARLEY (Голландия)
гидравлические листогибочные пресса с ЧПУ,
гидравлические гильотинные ножницы с ЧПУ,
многофункциональные гибочные автоматы,
Комбинированные ножницы

PULLMAX

PULLMAX (Швеция)
высокопроизводительные центры обработки листа и установки лазер-пресс

belotti cnc machining centers

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

123007, Москва, Хорошевское ш., 32А
тел.: +7 (495) 647-26-41, 647-26-42
факс: +7 (495) 647-26-38

прессов **PULLMAX** применяется О-образная сварная станина портального типа, применение такого решения при конструировании станка обеспечивает многолетнее сохранение жесткости, точности обработки и долговечности инструмента.

Следующим конструктивным решением, увеличивающим гибкость и производительность станка, является использование в его конструкции 20-ти позиционного магазина инструментов барабанного типа. Конструкция инструментального магазина такова, что в любую позицию можно установить инструмент любого типоразмера как одиночный, так и типа Multitool, позволяющий использовать за один цикл 5 или 10 инструментов в зависимости от их диаметра. Кроме того инструмент установленный в любую позицию инструментального магазина имеет возможность бесшагового вращения на 360 градусов (autoindex) в плоскости пробивки, минимальный программируемый индексируемый угол 0,01 градуса. В общей сложности можно установить до 200 инструментов с индексированием всех станций по двум направлениям.

Для выполнения работы инструмент из магазина перемещается в рабочую позицию, имеющую высокую жесткость и точность вертикального перемещения, применение такого решения исключает все недостатки и неточности, возникающие, когда пробивка осуществляется непосредственно с револьвера. Магазин пуансонов расположен над рабочим столом, магазин матриц находится ниже поверхности стола, что не затрудняет беспрепятственного доступа к нему. Наличие большого зазора (80 мм) между магазином пуансонов и поверхностью рабочего стола позволяет обрабатывать материал с неровной поверхностью без вероятности его заклинивания и исключает возможное повреждение пуансонов, а также не происходит преждевременный износ матриц не находящихся в работе.

Четыре гидравлических зажима надежно фиксируют материал в процессе обработки, а вертикальный линейный подшипник позволяет зажимам перемещаться в вертикальном направлении, что предупреждает натяжение материала при формовке.

Лазерная система обнаружения положения листа обеспечивает максимально точное позиционирование материала на рабочем столе, что влияет на конечный результат обработки.

Для предупреждения возникновения царапин и нежелательной маркировки на материале, пресса **PULLMAX** оснащаются столом с щеточковой поверхностью.

Со стороны оператора на столе имеются также металлические ролики с пневматическим приводом, используемые для снижения трения и трудоемкости при ручной загрузке листа в зажимы.

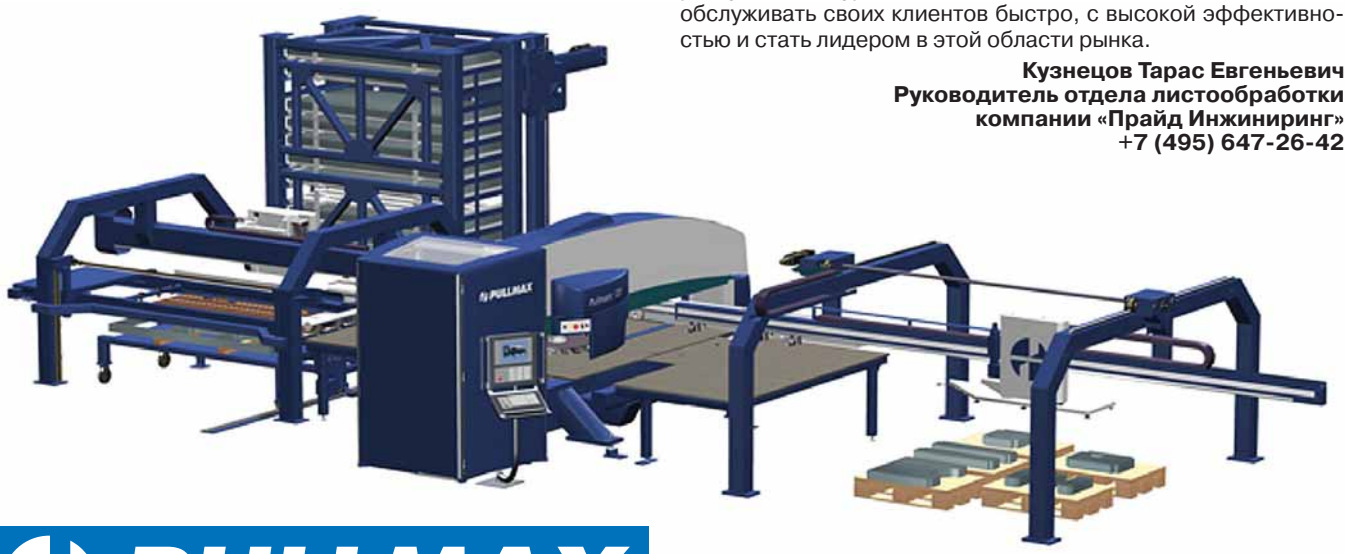
Современные технологии позволяют применять на координатно-пробивных прессах операции из спектра выполняемых металлорежущим оборудованием. Так использование устройства нарезания резьбы позволяет нарезать резьбы от М2,5 до М10 и устанавливать до 6 метчиков. Нарезание одной резьбы занимает порядка 2 секунд, а высокое качество резьбы позволяет сразу же применять изделие для сборки.

Пресса могут комплектоваться программируемым лотком для удаления готовых деталей, позволяющим исключить выполнение перемычек на листе и удалять готовые плоские и пространственные детали во время обработки, тем самым существенно облегчая труд оператора и повышая производительность обработки.

ЧПУ Fanuc и программное обеспечение Jetcam Expert, имеющее интерфейсы для работы с системами CAD оптимизируют производственные процессы, обеспечивая выполнение большого количества функций, включая интерактивное параметрическое программирование, одновременную поддержку прошивки и обрезки под прямым углом, группирование деталей, формирование маршрутов 2D и 3D, выбор режимов обработки угловых поверхностей для наилучшего качества резки (петель, скруглений и т.п.) и многие другие функции.

На российском рынке эксклюзивным представителем фирмы Pullmax AB является инжиниринговая компания **ПРАЙД ИНЖИНИРИНГ** (www.pride-twl.ru). Компания **Прайд Инжиниринг** строит свою работу с Заказчиками, учитывая реальные потребности производства, способность оборудования адаптироваться к отечественной сырьевой базе, квалификацию трудовых и качество материальных ресурсов предприятия. Первоочередной целью компании **Прайд Инжиниринг** при оснащении предприятия Заказчика оборудованием является оказание полного комплекса инжиниринговых услуг. Высококвалифицированные сотрудники компании ориентированы на решение сложных инженерно-технических задач вплоть до разработки рабочей и технологической документации по эскизам Заказчика, подбора необходимого оборудования и инструмента, обучения персонала и обеспечения технической поддержки в период эксплуатации оборудования. В условиях растущей конкуренции это позволяет Заказчикам компании обслуживать своих клиентов быстро, с высокой эффективностью и стать лидером в этой области рынка.

Кузнецов Тарас Евгеньевич
Руководитель отдела листообработки
компании «Прайд Инжиниринг»
+7 (495) 647-26-42



PULLMAX

ИНТЕРВЕСП
ТЕХНОЛОГИИ УСПЕХА

WWW.INTERVESP-STANKI.RU

8-800-5555-100

ЗВОНОК ИЗ РЕГИОНОВ БЕСПЛАТНЫЙ

Широкий ассортимент металлобрабатывающего оборудования на складе в Москве

Вальцы sahinler

НА СКЛАДЕ
Цена от 3 350 €

Гильотинные ножницы DENER

НА СКЛАДЕ
Цена от 29 955 €

Ленточнопильные станки Beka-mak

НА СКЛАДЕ
Полотно в подарок

Гидравлические профилегибочные станки sahinler

НА СКЛАДЕ
Цена от 8 800 €

Гидравлические листогибы YANGLI

НА СКЛАДЕ
Цена от 13 000 $

Плазменная резка AJAN

НА СКЛАДЕ
Минимальная цена на рынке

Гидравлические прессы sahinler

Цена от 20 000 €

Координатно пробивные прессы ERMAKSAN

Пуско-наладка в подарок

Обрабатывающие центры DMTG

НА СКЛАДЕ
Цена от 50 000 $

Механические профилегибочные станки sahinler

НА СКЛАДЕ
Цена от 3 375 €

Токарные центры с ЧПУ TRENS

Рассрочка платежа

Нашими ценами клиенты довольны!

Лизинг от 3% в год

Скидка обсуждается. Звоните!

Курьянов Антон Александрович
руководитель отдела продаж
Телефон: 7 (495) 727-41-96 доб. 167
Мобильный: +7 (905) 734-29-88
e-mail: kaa@intervesp.com

Приглашаем на выставку "MASHEX 2010" (26.10-29.10)

Внимание, специальные выставочные цены уже действуют!

НОВЕЙШИЙ МАРСОХОД

ИЛИ РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАДАЧИ НА ПРЕДПРИЯТИИ В США

Комплексное применение знаний о 5-тикоординатной, шлифовальной и электроэрозионной обработке позволило решить задачу изготовления сложных деталей из специального материала и реализовать проект NASA “Любопытство” в части подготовки марсохода и возможно увеличить наши знания о красной планете.

Наукоемкость обуславливает применение в космонавтике и авиастроении новых прогрессивных технологий, материалов с улучшенными свойствами. Найденные решения, как правило, затем широко используются во всех отраслях промышленности. С другой стороны, предприятия-производители летательных и космических аппаратов испытывают высокую конкуренцию, что заставляет их при проектировании изделий искать новые решения и технологии.

Минимизация расходов и сокращение сроков ввода в эксплуатацию объектов и изделий стимулируют заказчиков к передаче нехарактерных для предприятий функций на аутсорсинг. Такой подход привел к появлению на рынке комплексных поставок, т.е. сделок, в которых заказчик получает готовую к эксплуатации систему, а не комплект разных устройств, требующих монтажа, а в случае технического перевооружения не просто оборудование или инструмент, а готовую технологию изготовления конкретных деталей. Реализацию такого подхода позволяет осуществить инжиниринговая подготовка. Решение инжиниринговых задач в области создания технологий возможно только при тесном сотрудничестве различных предприятий: поставщиков инструмента, оборудования, программного обеспечения. Как правило, в этом случае представителям всех предприятий приходится решать нестандартные задачи, находить индивидуальные решения. Таким образом инжиниринг позволяет работать на рынке нестандартных решений и производить уникальную, единичную продукцию. Именно такие решения и требуются сегодня на рынке, о чем свидетельствует рост количества заказов на специальную продукцию после финансового дефицита 2008 г., а также общий тренд на создание продукции по специальным требованиям заказчика, что обуславливается общим увеличением требований потребителей к продукции.

Развитие средств коммуникации, повышение эффективности деятельности с одной стороны и улучшение методов учета и планирования, повышение гибкости производства с другой создают возможности перехода к единичному производству на основе позаказных методов планирования и учета. Сегодня даже традиционные производители серийной продукции – автомобилестроители – предлагают множество исполнений и моделей техники на заказ, например если рассмотреть все опции, предлагаемые компанией Форд на свои автомобили, то количество исполнений превысит 1 млрд вариантов. После финансового провала 2008 года доля специальных исполнений в некоторых отраслях выросла на 10%. В основе такой организации производства лежат инженерные решения, индивидуальные для каждого случая, на основе стандартных исполнений. Одним из ярких примеров инжиниринговой деятельности является разработка технологии изготовления деталей марсохода «Любопытство», сведения о которой приведены ниже.

Научная лаборатория, специализирующаяся на изучении Марса (MSL), участвует в проекте NASA по созданию вездехода Curiosity («Любопытство»), запланированного к запуску в 2011 году. Он призван определить обитаемость Марса и проанализировать образцы почвы и породу, высверленную из скал. Вездеход будет весить более 4540 кг, в пять раз больше существующих вездеходов, и нести в десять раз больше (по массе) научного инструмента, чем вездеходы Spirit («Дух») и Opportunity («Возможность»). Как итог, мощность тяговой системы и вращающий момент будут выше и колеса блока значительно больше, чем в предыдущих конструкциях. Инженеры NASA верят, что эта конструкция позволит преодолеть проблемы Spirit, который увяз в песчаном грунте. Эта машина работает не на солнечных батареях, как предыдущие марсоходы, а использует в качестве источника энергии устройства на радиоактивных изотопах. Каждое колесо имеет свой двигатель, а у угловых колес добавлены еще двигатели для поворотов.

Новейший Марсоход “Любопытство” имеет большую мощность и полезную нагрузку, чем его предшественники

Компания Andrew Tool & Machining, ориентируется на позаказные методы планирования и учета. Эта компания согласилась разместить заказ на изготовление комплектующих марсохода, несмотря на безуспешные попытки других производителей, приведшие к серьезному отставанию от графика работ.

Деталь для марсохода после обработки

Хотя термин “бутик” не часто используется как характеристика производства, – это лучший способ обозначить нацеленность этой компании на производство продукции в сочетании с индивидуальным удовлетворении запросов потребителей. Небольшой размер Andrew Tool (28 сотрудников) не мешает ей проводить гибкую политику, своевременно реагировать на изменения рынка и в то же время осваивать новые технологии и методы. Специализацией компании являются точные детали для медицинской и аэрокосмической отрасли.

После анализа конструкторской документации для проверки методов формообразования были обработаны несколько пробных заготовок. Камнем преткновения стал материал: все компоненты привода были из титана. Характеристики материала в совокупности с необходимостью сверхжестких допусков создали определенные трудности, кроме того, возник еще ряд препятствий.

Одним из них было отсутствие сертификации по AS0100C. Этот сертификат является специфичным для аэрокосмической и оборонной промышленности. Другая трудность состояла в том, что компания не являлась лидером в пятикоординатной обработке, хотя недавно приобрели обрабатывающий центр компании Hermle Machine (Франклин, Висконсин). А большинство деталей, и в частности трансмиссию привода,

было бы наиболее эффективно производить на новых станках. Andrew Tool имел большой успех в части первоочередной задачи проекта, а именно, в изготовлении деталей с жесткими допусками. Но все усложнялось по мере того, как заказчик выдвигал все больше и больше исследовательских, конструкторских задач и требований к качеству деталей.

Сертификационное препятствие было преодолено с помощью подрядчиков – они, рискуя лицензией, сертифицировали компанию Andrew Tool&Mashining при условии, что последняя к осени 2010 года будет полностью соответствовать требованиям стандарта и сертифицируется по AS9100 и ISO13485:2003.

Дистрибьютор Hermle в Миннесоте, фирма Productivity Inc. (Миннеаполис); CNC Software (Толланд, Коннектикут), производитель MasterCam и поставщик MasterCam в этом регионе, Prototek Engineering (Часка, Миннесота) помогли группе улучшить навыки по 5-ти координатной обработке. Дилеры обеспечили начальное обучение данной технологии и программированию.

Обработка титана стала наиболее сложным этапом работы. В действительности начальный запуск деталей дал сбой не по вине производителя, но из-за неправильного применения материала. Привод просто работал неправильно и сломался после окончательной сборки и испытаний в лаборатории по реактивным двигателям (JPL) NASA (Пасадена, Калифорния). После великого смятения JPL была вынуждена отказаться от преимущества титана в части массосбережения и выбрать проверенный материал для космических летательных аппаратов – VascoMax C300 18% никель мартенситостареющая сталь фирмы Allvac, Allegheny Technologies Co. И это несмотря на штраф за отсрочку отгрузки.

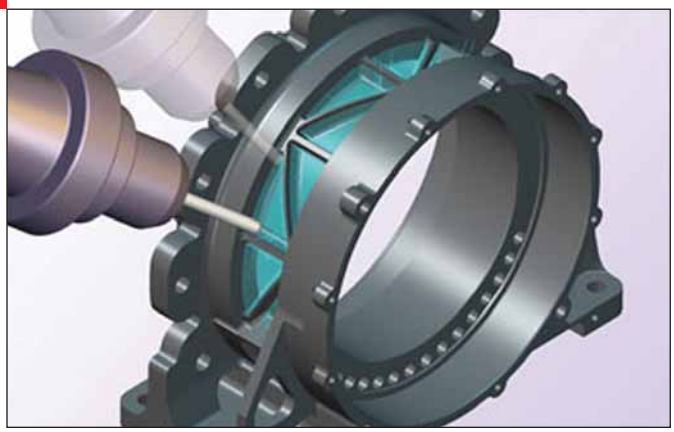
В декабре 2008 года NASA объявило, что запуск, должно быть, задержится на 2 года из-за технических проблем с приводами (двигатели и трансмиссии), которые управляют всем, что движется в вездеходе, включая колеса и роботизированные манипуляторы. “Они абсолютно важны для успеха миссии, – заявил директор Программы по Исследованию Марса NASA Дуг МакКьюстон на брифинге 2008 г. – Без них мы получим тонну хлама на поверхности Марса”.

5-ти координатная обработка, выполненная на обрабатывающем центре Hermle Mashining Co.,была необходима для изготовления приводов для новейшего Марсохода

Программисты станков с ЧПУ в компании Andrew Tool считают, что процесс перехода от титана на VascoMax мог быть легким, если бы не корректировка управляющих программ. “Нам надо было изменить все наши программы, дабы учесть температурное расширение, которое имеет место при тепловом воздействии, – говорят они. – Подачу, скорость и множество инструментов также нужно было заменить из-за изменения материала. В дополнение, VascoMax во время обработки имеет сильную тенденцию к ползучести и деформациям, определяя тем самым требования по пошаговой обработке, минимизирующей возникновение напряжений. Разработчик программного обеспечения MasterCam помог упростить процесс перехода”.

В результате проект Andre Tool по созданию всех компонентов привода сначала из титана, а затем из VascoMax стал более сжатым, требующим жесткого расписания.

Кроме того, для реализации проекта необходимы очень глубокие пазы (с соотношением глубины к ширине почти 20 к 1) и малым радиусом вместе с очень высокими допусками, многие из которых привязаны к различному диаметру рабочих органов трансмиссии. Важным для успеха проекта было сотрудничество с компанией Forest City Gear (Роско, Иллинойс). Допуск на диаметр был 0,0002” (0,05 мм) и документация для контроля геометрии предполагали допуск в 0,00008” (0,002 мм) и контроль размеров – 0,0001” (0,0025 мм), даже для относительно больших (5” или 127 мм) размеров. Доба-



Программное обеспечение MasterCam от компании CNC Software Inc. помогло компании Andrew Tool при изготовлении привода для нового марсохода "Любопытство" перейти от титана к мартенситостареющей стали

вились дополнительные проблемы с изготовлением глубоких пазов с помощью инструмента небольшого диаметра.

"Если бы у нас не было возможности 5-тикоординатной обработки и специальных возможностей от MasterCam по прорезанию пазов, мы бы в действительности не смогли изготовить детали", – заявили специалисты. Программное обеспечение дает весьма полезную возможность выбора изготовления пазов. Например, некоторые части марсохода имели ребра высотой 1,25" (31,75 мм) с радиусом закругления 0,065" (1,65 мм), который проходит по окружности в 360^0. Для выполнения этой операции была использована опция Advanced Multi-axis. Во-первых, запрограммирована обработка типового паза, а затем конвертирована в 5-тикоординатную обработку фрезой. Это дало возможность использовать самый короткий инструмент и в то же время увеличить поверхность обработки инструментом, что было бы невозможно без этой опции.

Выбор инструмента был другой важной проблемой при обработке деталей. Поиск инструмента, который смог бы делать глубокие и длинные пазы в титане проходил путем проб и ошибок, но когда проект переключился на VascoMax, это стало почти забавным. Вот как прокомментировал ситуацию специалист инструментальщик: "Поставщики инструмента сказали мне по телефону 'Что!?'. В конечном счете мы провели систематизацию всех типов, размеров, материалов, покрытий, углов наклона, результат которой мы держим под рукой. R&D по инструменту заполнили несколько тетрадей".

В дополнение к проблемам по обработке, процесс изготовления был более чем громоздким. Контроль размеров элементов для достижения допусков после обработки в 0,0005" (0,013 мм) – без дополнительной термообработки, которой традиционно требует используемый материал – предполагает измерения и корректировку траекторий и инструмента во время обработки. Элементы с допуском более чем 0,0005" были подвергнуты не только термической, но и финишной обработке. Как и большинство материалов, подлежащих термической обработке, VascoMax в процессе обработки изменяет размеры. К счастью, это изменение минимально и предсказуемо. Для каждой детали специалистами компании были созданы чертежи, предшествующие термообработке, которые стали основой проекта. Иными словами, "планируй свою работу и выполняй свой план".

Залог успеха предприятия в этом проекте заключался в комплексном использовании трех видов обработки: многокоординатного фрезерования, шлифования и электроэрозионной обработки. Другие компании потерпели фиаско из-за попыток ограничиться только одним или двумя видами. Таким образом, эта история не столько про техническую компетентность, сколько про грамотное использование отдельных видов обработки, а также организацию взаимодействия между поставщиками инструмента, технологами, программистами и операторами.

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

ТОКАРНЫЕ СТАНКИ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ
фирмы «GDW» (Германия)

Предприятие основано Херманом Вайлером
GDW
Werkzeugmaschinen
Herzogenaurach GmbH

- Большой выбор дополнительных принадлежностей
- Минимальные срок поставки
- Документация на русском языке
- Гарантия 12 месяцев

300 CS

Диаметр обработки	300/160 мм
Расстояние между центрами	650 мм
Вращение шпинделя бесступенчатое	30-4500
Мощность шпинделя	9,5 кВт

CNC Fanuc Quick Turn
(Power Manual 0i Mate – TB)

350 CNC

Диаметр обработки	350 мм
Расстояние между центрами	400 мм
Вращение шпинделя бесступенчатое	6000 об/мин
Мощность шпинделя	7,5 кВт

CNC Fanuc Quick Turn и осью C
(Power Manual 0i Mate – TB)

LZ 280 S

Диаметр обработки	330 мм
Расстояние между центрами	670 мм
Вращение шпинделя бесступенчатое	30-4000 об/мин
Мощность шпинделя	9,5 кВт

Подробную техническую информацию представленых и других станков GDW, а также перечень дополнительного оборудования Вы можете посмотреть на нашем сайте.

тел./факс (495) 228-0302
info@gardesmash.com

www.gardesmash.com

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Обрабатывающие центры
- Заточные станки
  - Шлифовально-заточные полуавтоматы с ЧПУ
    ВЗ-454Ф4
- Зубообрабатывающие станки
  - Зубошлифовальный полуавтомат
    ВЗ-580Ф4
- Токарно-винторезные станки
  - с системой оперативного управления
    Samat 400 "Вектор"
- Плоскошлифовальные станки
  - Плоскопрофилешлифовальные с ЧПУ
    ОРША 60240
- Отрезные, ленточнопильные станки
- Долбежные, строгальные станки
- Точильно-шлифовальные станки
- Круглошлифовальные станки
- Сверлильные станки
- Фрезерные станки
- КПО

"Не обещаем невозможное. Выполняем обещанное."

О КОМПАНИИ "БЕЛСТАНКО"

- Многолетний опыт успешной работы
- Широкая номенклатура предложения
- Цены от производителя
- Складская программа
- Доставка, пуско-наладка

Дилерские сертификаты "БЕЛСТАНКО"

- ОАО Завод "ВИЗАС"
- ОАО "Стерлитамакский станкостроительный завод"
- РУПП "Станкозавод "Красный борец"
- РУП "Гомельский станкостроительный завод им. С.М.Кирова"
- ОАО "Пинский Опытно-механический завод"
- РУП "ГЗСУ"
- РУПП "ВИСТАН"
- ЗАО "СВСЗ"
- ЗАО "Консар"

ООО "БЕЛСТАНКО"
109202, г.Москва
Перовское шоссе, д.21

www.belstanko.com

+7 495 258-33-87

НОРД Приводы

NORD DRIVESYSTEMS

Редукторы
Мотор-редукторы
Регуляторы частоты

NORDAC 500E

1 500 000 конструктивных вариантов

Москва	(495) 351-10-76	akuz@europromtech.ru
Екатеринбург	(343) 216-34-23	ekb@nord-ru.com
Иркутск	(3952) 612-669	irk@nord-ru.com
Воронеж	(4732) 695-941, 8-920-422 70 96	voronezh@nord-ru.com
Новосибирск	(383) 249-10-82, 8-913-915 62 09	novosibirsk@nord-ru.com
Казань	(843) 233-06-35, 8-905-316 32 60	kazan@nord-ru.com
Минск	8-10-375-17-2907486	belarus@nord-ru.com
Алматы	(727) 394-78-97, 394-72-72, 8-701-712 76 32	erken0480@mail.ru

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

МНОГОКООРДИНАТНАЯ ИЛИ МНОГОПОВЕРХНОСТНАЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКА

ЧТО ЭФФЕКТИВНЕЕ?

Alternative between multi-coordinate and multi-superficial (Profiling) processing technologies of details of with the complex shape demands from technologists meaningful choice of the machining equipment and system to provide a tools&tooling for specific production conditions.

Thus profile ways of the geometry generation are more innovative and effective in life-cycle of manufacturing machine-tools.

Современное машиностроение предъявляет высокие требования к технологическим системам металлообработки. В новом тысячелетии оснащение станочного парка развивается высокими темпами. Многообразие рынка затрудняет правильный выбор средств оснащения многономенклатурного производства, что важно с учетом высокой стоимости станочного оборудования.

Металлообработка развивается по инновационному пути, предлагая все более совершенные методы формообразования машиностроительных деталей. Эта интегрированная технология зависит от большого числа производственных факторов и технологических компонентов, взаимосвязанных в обрабатывающей системе. Для перевооружения производства важно знать закономерности формирования этих компонентов. В основе искомой эффективности производства лежит, в первую очередь, выбор оборудования и инструментообеспечения.

В инженерной практике применяют два подхода при выборе средств оснащения для обработки высокотехнологичных сложнопрофильных деталей.

Первый подход (назовем его «**станочным**») предполагает первоначальное вложение значительных средств в «суперстанок», который должен обладать универсальными возможностями для гибкой автоматизации и развитой кинематикой с большим числом управляемых координат. Такие многоцелевые станки оснащаются разнообразным, но простым по форме, лезвийным режущим инструментом, что оправдывается экономически в течение жизненного цикла. По этому пути традиционно развивалась зарубежная металлообработка, отдавая приоритет сложному прецизионному оборудованию.

Второй подход (назовем его «**инструментальным**») основан на наиболее полном использовании в металлообрабатывающей системе возможностей режущего инструмента. Здесь станку отводится менее значимая роль, часто с примитивной кинематикой, например, протяжные станки. При этом инструмент является сложным по форме режущей поверхности, обеспечивая профильное формообразование. По этому пути традиционно развивалась советская технологическая школа XX, отчасти в связи с приоритетом крупносерийного промышленного производства. В качестве примеров такой «инструментальноориентированной» технологии приведем строгание, фасонную обработку, протягивание, профильное шлифование. Такой вариант металлообработки более эффективен, так как основан на рассредоточении функций и затрат в системе «*станок-инструмент*» за счет гармонизации баланса сложностей и затрат на взаимодействующие компоненты в обрабатывающей системе.

В современных условиях обозначенные тенденции развития отрасли также просматриваются, но на новом витке технического прогресса. Это выражено в **многокоординатных** и **многоповерхностных формообразующих системах**. Исследуем характеристики этих сложных систем и их взаимосвязи, определяющие выбор метода металлообработки с позиций эффективности применения.

Исходными (шаг 1) для идентификации характеристик и возможностей системы *«станок-инструмент»* являются свойства обрабатываемых деталей, определяющие выбор способа обработки и типа станка (**рис.1, 2**):

- физико-механические свойства материала определяют выбор способа его удаления (резанием или электрофизически) и вида инструмента (абразивный-лезвийный);
- сложнопрофильность поверхностей, от которой зависит выбор метода формообразования (обкат-копирование-огибание), учет размеров и формы инструментальной поверхности;
- требования к точности и качеству поверхностных слоев;
- доступность зоны обработки влияет на степень подвижности инструмента и заготовки, длину ходов при резании;

Рис. 1 Взаимосвязь свойств высокотехнологичных деталей с возможностями обрабатывающих систем

Рис. 2 Взаимосвязь производственных факторов, определяющие закономерности структурного синтеза формообразующих систем

- необходимость комплексной обработки всех поверхностей детали с одного установа или на одном рабочем месте определяет кинематику, компоновку станка и уровень автоматизации станка, оснащение его многофункциональными приспособлениями и степень мониторинга.

Вторым шагом в данной методологии является синтез структуры синтезируемой системы формообразования. Механообработка не может быть реализована только с помощью одного станка – для этого необходимо системное взаимодействие не менее 5-ти компонентов (**рис. 3**).

Главными компонентами формообразующей системы, определяющей ее гомеостазис, сложность и стоимость, являются **станок и инструмент.** Станок в системе выполняет множество функций, главными из которых являются кинематическая, ориентирующая, и управления, а также способность противостоять возмущениям через энергетические и упругие характеристики. При этом возможности инструмента проявляются только через взаимодействие *«станок-инструмент»*. Потенциал и ресурс последних в системе часто используется неэффективно, поэтому технологические комплексы необходимо обоснованно компоновать в обрабатывающую систему.

Гармонизация возможностей и эффективности использования вложенных ресурсов на станок и инструментообеспечение под разные производственные условия является сложной инженерной проблемой. Это связано с тем, что длительность жизненного цикла этих компонентов различна, а их свойства разнородны, так как выполняют в технологической системе принципиально разные функциональные задачи (**табл. 1**).

С позиций обеспечения качества наиболее слабым компонентом является режущий инструмент, а самым неэффективным звеном – станочная система, интегрирующая в себе значительное число функций, техническая реализация которых крайне затратна в силу их сложности. Формирование оптимальной структуры системы *«станок-инструмент»* должно осуществляться путем максимального рассредоточения функций между всеми ее компонентами и с минимальной стоимостью за жизненный цикл.

Закономерности структурного синтеза обрабатывающих систем базируются на основном законе систем: $\alpha + \beta = const$, где: α – сложность кинематики станочной системы; β – сложность топологии режущей поверхности инструмента [1, 2] (**рис. 4**). Сложность станочной кинематики по числу управляемых координат определяется сочетанием сложностей формообразующей системы ***«режущий инструмент-станок»*** по принципу *«чем сложнее форма режущей поверхности используемого инструмента – тем кинематически проще станок, и наоборот»*.

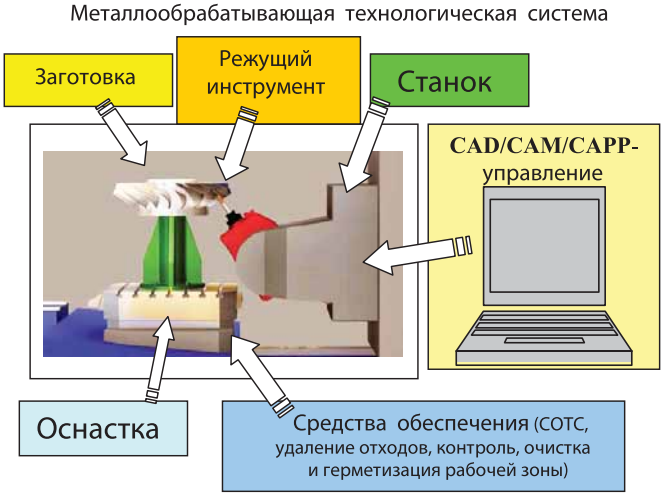


Рис. 3 Системное взаимодействие компонентов металлообрабатывающего комплекса

Таблица 1

Заготовка	*Станочная компонента*	*Инструментальная компонента*	*Оснастка*
Оперативная Пассивная Полуфабрикат (прообраз готового изделия), заданный входными ограничениями техпроцессом	С длительным жизненным циклом Активная Создается на принципах синергетики, мехатроники и модульности	Оперативно-расходная Активная Выбирается из множества возможных альтернатив	Оперативная Пассивная Выбирается из множества возможных альтернатив

Шаг 3 предполагает выбор способа формообразования, вытекающий из анализа условий контактного взаимодействия в зоне резания, который сводится к двум видам касания: точечному и линейному.

По этому признаку применяемые технологии механообработки можно разделить на:

- **многокоординатные** – строчечная обработка при **точечном** касании инструмента (**рис. 5, 6**);
- **многоповерхностные** – профильная обработка при **линейном** касании инструмента (**рис. 8**).

Строчечный способ требует многоосевой формообразующей кинематики станка и использования простой формы инструмента, тогда как **профильный способ** основан на применении более сложной формы инструментальной режущей поверхности, позволяющей упростить кинематику станка по числу одновременно управляемых координат. При этом второй способ более производителен и точен, а первый инвариантен виду применяемого инструмента, обеспечивая обработку труднодоступных и микроповерхностей. В обоих случаях необходимо компьютерное управление процессом резания из-за сложности контактного взаимодействия инструмента с заготовкой.

Таким образом тенденции, обозначенные в начале статьи, находят свое подтверждение и могут интерпретироваться как закономерность, проявляющаяся на более высоком витке развития металлообработки. В пользу такой дифференциации обрабатывающей технологии свидетельствует и иные сопутствующие факторы.

Основным преимуществом многокоординатных (или многоосевых) систем является комплексная обработка сложнопрофильной детали на одном рабочем месте за счет повышенных формообразующих возможностей станка, задаваемых большим числом одновременно управляемых приводов и подвижных стыков. При этом низкая точность строчечной обработки многокоординатной системой обусловлена асимметричностью точечного контакта инструмента при резании (его изгибной деформацией), а также трудностью геометрической юстировки кинематических пар станка из-за их большого числа. При всех достоинствах многокоординатной обработки целесообразность ее применения вместо традиционной 3-координатной требует специального технологического обоснования. Последняя обладает большой жесткостью, ее применение для съема значительных припусков является предпочтительным как по времени, так и по точности обработки.

Стоимость многоосевых станков выше в несколько раз, а их функциональная надежность и точность ниже. Поэтому предпочтительнее упрощать станочную систему, повышая тем самым ее точность. Формообразующие возможности при этом сохраняются за счет усложнения формы режущей поверхности инструмента. Последнее легко реализуется на профильных станках, использующих абразивный инструмент, который хорошо правится и трансформирует форму инструментальной поверхности. Такую многоповерхностную технологию металлообработки можно считать более эффективной и прогрессивной за счет комплексного удовлетворения точности и производительности. Термин «*многоповерхностный*» подчеркивает значительную протяженность зоны сопряжения фасонного инструмента с криволинейной обрабатываемой поверхностью в сравнении со строчечным формообразованием инструментом с точечным контактом при резании.

Таким образом существует конкурентность (вариативность выбора) многоповерхностных и многокоординатных методов формообразования и соответствующих им технических средств, что существенно влияет на эффективность металлообрабатывающего производства. Это позволяет формировать парк станков предприятий на перспективу с учетом инновационного развития экономики страны. Рассмотренные системы не являются пока строго альтернативными – у них имеются свои особые ниши металлообработки в высокотехнологичном машиностроении и «конфликтных» для инженера технолога областей их применения не так много. Это связано с недостаточным развитием теории металлообработки и интеллектуальных средств управления формообразованием.

Отечественное машиностроение имеет несколько проектов инновационного станочного оборудования, реализующих многокоординатную и многоповерхностную (профильную) технологии формообразования. Производство многоосевых станков освоено несколькими авторитетными российскими предприятиями (**рис. 7**):

1 – ОАО Ивановский завод тяжелого станкостроения (мод. ИС800-ГЛОБУС).

Закономерности синтеза формообразующих систем металлообработки

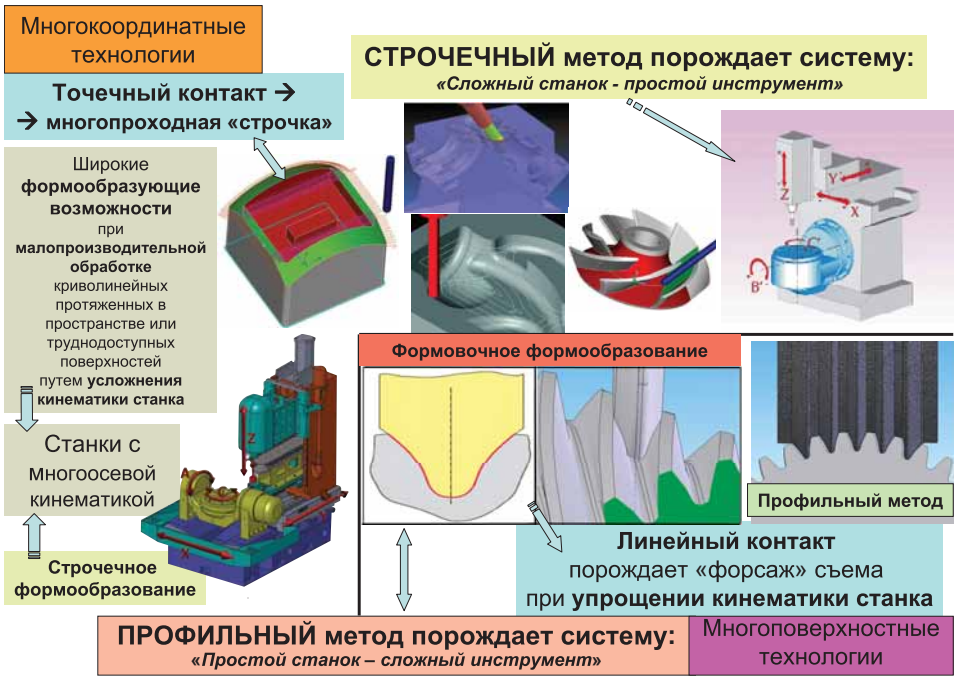


Рис. 4 Закономерности синтеза формообразующих систем

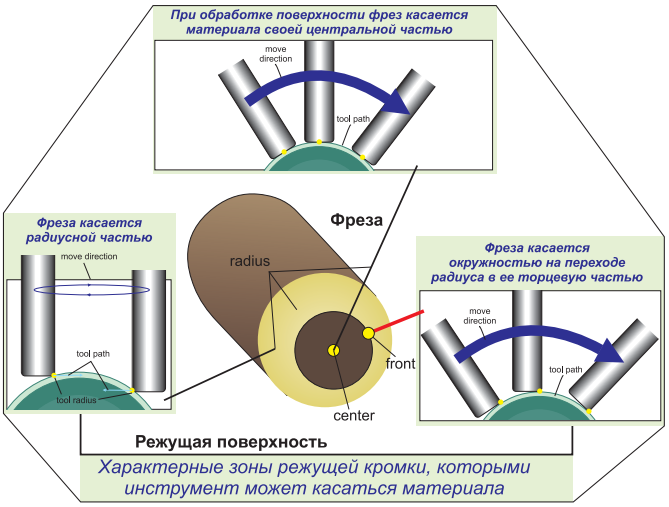


Рис. 5 Виды точечного взаимодействия лезвийного инструмента (твердосплавной фасонной фрезы) с обрабатываемой поверхностью

2 - Савеловский машиностроительный завод (мод. МА-655ВС1, САМ5-850С).

3 - Стерлитамакский станкозавод (мод.500VS, 500HS).

4 - НИАТ (мод. МС-300).

Профильные станки сейчас используются серийно, в основном, в зубообработке. В России имеется единственная разработка такого инновационного станка ООО «Самоточка» (гамма мод. СК800...1800) для зубошлифования профильным кругом прецизионных зубчатых деталей (колес, червяков и т.п.) с винтовыми и прямыми зубьями в любом диапазоне форм, размеров и точности. Отметим большую наукоемкость данной инновационной техники, создать которую без взаимодействия передовой науки и промышленности невозможно [2]. Развитие новых информационных технологий, мехатронизация станочной кинематики и повышение надежности комплектующей базы станков и систем их управления в последние десятилетия позволили создать столь сложные и прецизионные формообразующие машины. Эти станки являются мехатронными и управляются только с помощью специального высокоуровневого программного обеспечения системы управления станком на основе предварительной подготовки программ ЧПУ в САМ-среде.

Теперь дело за дальнейшим развитием инноваций в металлообработке, способствующих сближению этих альтернативных технологий, использованию их преимуществ в обрабатывающей системе одного интегрального типа. Это полностью соответствует тенденциям ресурсосбережения и эффективности при модернизации машиностроения страны. Поставленные цели могут быть достигнуты за счет минимизации типажа станков и номенклатуры инструмента, в основе которой лежат описанные закономерности. Понимание вышеизложенных тенденций и альтернатив в металлообработке позволит технологам более эффективно организовывать обрабатывающее производство предприятий при изготовлении сложнопрофильных высокотехнологичных деталей за счет формирования сбалансированного парка станочного оборудования и системы его инструментообеспечения.

Д.т.н. В.М. Макаров
ООО «Самоточка» - МГТУ «Станкин»

ЛИТЕРАТУРА:

1. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник. Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. - М., Высшая школа, 2004 - 616 с.

2. Макаров В.М. Обеспечение точности профильного шлифования винтовых зубьев крупномодульных цилиндрических колес на основе имитационного моделирования. Дисс... д.т.н., - Саратов, 2010.

Рис. 6 Примеры строчечного формообразования лезвийным инструментом (фрезы, сверла, резцы) при многоосевой обработке

Рис. 7 Компоновочные варианты многокоординатных станков

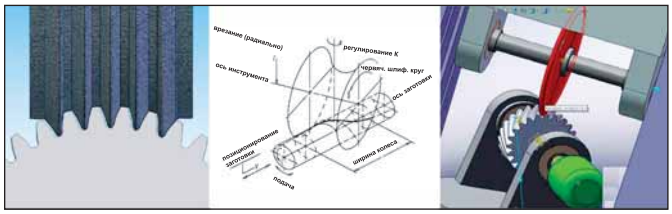


Рис. 8 Многоповерхностные (профильные) способы формообразования

ООО «Самоточка» специализируется на техническом оснащении и инженерном сопровождении зубообрабатывающих технологий и процессов в высокотехнологичном машиностроении.

Созданные **ООО «Самоточка»** инновационные зубошлифовальные станки для шлифования прямых и винтовых зубьев колес профильным методом конкурентоспособны по достигаемым выходным показателям точности зубчатых колес (3...5 степеней DIN 1328-95), но вдвое дешевле зарубежных аналогов. Производительность профильных станков в несколько раз выше обкатных с единичным делением; они работают на отечественных компонентах (абразивных инструментах, оснастке и расходных материалах), применяя наукоемкую технологию скоростного многопроходного шлифования, разработанную отечественными инженерами и учеными. Это позволяет изготавливать многопрофильные детали типа «зубчатое колесо», «червяк» с винтовыми и криволинейными поверхностями любой сложности и точности.

Их налаженное серийное производство устраняет импортозависимость российского машиностроения в области прецизионной зубообработки. Это позволило внедрить наукоемкую технологию профильного зубошлифования в отечественное машиностроение. Так, на предприятия ЗАО «Трансмашхолдинг» (ОАО«Пензадизельмаш», ЗАО«Метровагонмаш» и др.) поставлено несколько образцов мод. СК800 и мод. 5А868СФ3.

Тел.: (495) 988 83 04
e-mail: **samotochka@mail.ru**
http://**www.samotochka.ru**

GEKA

Тел. (495) 228-03-02

www.gekamos.ru

УНИВЕРСАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

ВСЕ ДЛЯ ГИДРОРЕЗКИ – СТАНКИ, ЗАПЧАСТИ, АБРАЗИВ, СЕРВИС

CARETTA TECHNOLOGY
WATERJET CUTTING SYSTEMS
SISTEMI DI TAGLIO A GETTO D'ACQUA

AccuStream

abrajet
ABRASIVE GARNET CHOOSE THE BEST

Итальянская компания **«Caretta Technology S.r.l» (www.caretta.it)** – производитель станков гидроабразивной резки , плазменной резки и гибридной резки.

Американская компания **«AccuStream» (wwww.AccuStream.com)** – производитель запасных частей и расходных материалов для станков гидроабразивной резки и насосов высокого давления.

Итальянская компания **«Abrajet S.r.l» (www.abrajetgarnet.com)** – производитель и поставщик гранатового абразива для станков гидро-абразивной резки.

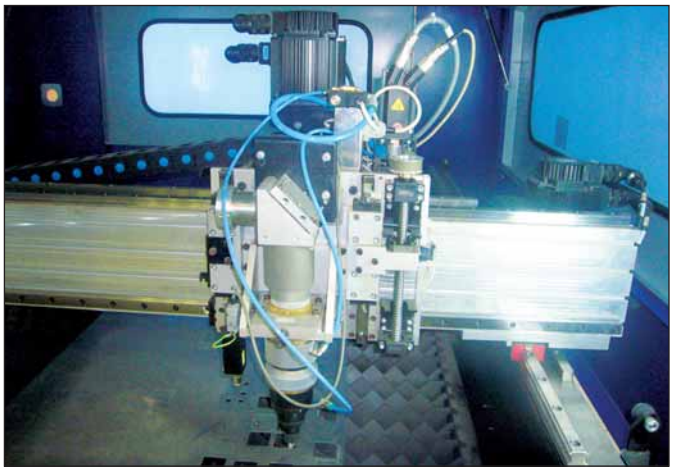
Официальный представитель в России и странах СНГ: ООО «Ватермаш» (Watermash)
195027, Санкт-Петербург, ул. Магнитогорская, д.51 Бизнес-центр«КРОЛ», офис 308.
Тел./факс: **(812) 441-32-24, 441-32-47** http://**www.watermash.ru** , e-mail: **mvzhukov@mail.ru**

УСТАНОВКА ИМПУЛЬСНОЙ ПРЕЦИЗИОННОЙ РЕЗКИ

Современные требования к изделиям из листового металла, изготовленным методом лазерной резки, ставят задачи повышения точности резки, достижения оптимальных значений шероховатости края реза с минимальной доработкой.

Нам необходимо было создать установку, способную с высоким качеством резать листовые металлы толщиной от 100 мкм (нержавеющая сталь) до 2 мм (алюминий и его сплавы, латунь, бронза).

Анализ парка лазерного оборудования, технологических возможностей различных типов лазерных источников позволил определить конфигурацию установки. Она состоит из твердотельного импульсного лазерного излучателя с ламповой накачкой с длиной волны 1.064 мкм, мощностью 150 Вт производства фирмы Lasag AG KLS 246-102 (Швейцария) и координатного стола портального типа с рабочим полем обработки 1500x1500 мм, оснащенного системой Z-слежения производства ЗАО «ТехноЛазер» (Шатура, Россия). Выбор импульсного твердотельного лазера был обусловлен диапазоном задач, поставленных генеральным заказчиком. Неплохие результаты в перспективе можно получить также на волоконных лазерах. Определяющим при выборе стал тот факт, что фирмой Lasag AG наработан больший технологический опыт резки подобных металлов (например, этот лазер используется в частности в производстве ручных часов Swacth Group для изготовления более 50% деталей хронометров методом лазерной прецизионной резки).



При отработке режимов резки материалов твердотельным лазером необходимо учитывать как комплекс технологических параметров лазера, так и теплофизических и оптических свойств листового металла. Решение задачи высококачественной резки лежит в плоскости использования и оптимизации всех технологических параметров лазерного излучателя.

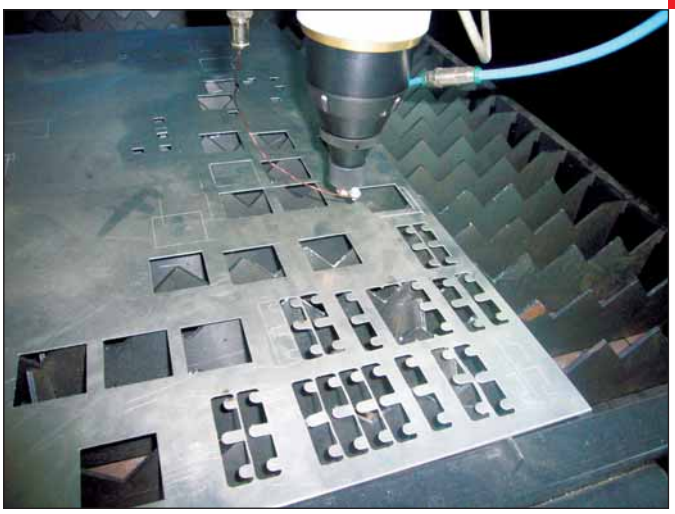
Описать воздействие всех параметров на качество реза очень непросто, поэтому все параметры делятся на основные и вспомогательные. Основные – это те, что определяют взаимодействие излучения с материалом обработки и определяются возможностями лазерного источника и фокусирующей системы и теплофизическими параметрами самого металла. Такими как поглощательная способность материала к данной длине волны лазера, температурой плавления и испарения металла, его температуро- и теплопроводностью. Вспомогательные – это те параметры, что позволяют оптимизировать процесс резки с точки зрения повышения качества резки и получения нужной производительности установки.

- **Энергия импульсов** (чаще рассматривается как средняя мощность излучения вне зависимости от длительности импульсов) зависит от параметров излучения, которые определяются размерами активного элемента (в данном случае это YAG: Nd), конфигурацией резонатора, мощностью лампы накачки, техническими возможностями источника питания.
- **Длительность импульсов** определяется возможностями накопителя источника питания и лампы накачки. В данном случае выбор длительности импульсов зависит от толщины листового материала при равной средней мощности излучения чем толще лист, тем больше длительность.
- **Изменение формы импульса** – это оригинальная опция лазерного источника KLS 246. Источник позволяет программно менять форму импульса по 600 точкам характеристики, в основном это широко используется для технологической операции лазерной сварки металлов (лазер позволяет перенастроить его для этого процесса), а для резки металлов изменение формы импульса применяется очень редко.

- **Частота следования импульсов** в представляемой установке определяется кривой зависимости энергии (или средней мощности) излучения от частоты при постоянной длительности. Выбирается по максимальной энергии в оптимальной точке характеристики. Особенно это заметно в случае неустойчивого резонатора. Излучатель позволяет оперативно менять базу резонатора в достаточно широких пределах, использовать как плоские, так и сферические зеркала, что и обуславливает в характеристике наличие энергетического оптимума.
- **Диаметр пятна сфокусированного излучении, фокусное расстояние фокусирующего объектива, кратность телескопа** позволяют получить необходимый диаметр пятна луча лазера, являются параметрами фокусирующей системы и определяются как толщиной обрабатываемого металла так и требованиями к получению необходимой плотности мощности. Например, нецелесообразно использовать для резки листа металла толщиной около 2 мм луч лазера с диаметром порядка 40-50 мкм из-за опасности заплавления краев реза при большой вкладываемой мощности.
- **Выбор газа** для поддува места обработки определяется маркой металла, требованиями производительности техпроцесса резки. Из-за простоты и минимальных затрат чаще всего используется сжатый воздух с давлением до 10 атм. Иногда при необходимости (при возможности такого увеличения) давление может подниматься до 20 атм. Для резки нержавеющих и других сталей часто используется поддув кислородом, что позволяет значительно поднять скорость резки.
- **Диаметр сопла и зазор между соплом и обрабатываемой поверхностью металла** меняются в зависимости от толщины металла и служат как инструмент техпроцесса для минимизации выплесков, грата и шероховатости на краях реза.
- **Скорость резки металла** зависит в основном от вкладываемой энергии излучения и частоты следования импульсов. Соответственно при уменьшении рабочей частоты скорость снижается, так как частота (как сказано выше) определяется оптимумом энергетической характеристики.
- **Система Z – слежения** стандартная и позволяет поддерживать зазор между соплом и поверхностью в пределах +/- 100 мкм, что является достаточным для резки.
- **Программное изменение скорости резки** – опциональная возможность уравнивания линейной скорости перемещения луча лазера с угловой при прохождении сложных криволинейных траекторий.
- **Использование возможностей лазерного источника для «Рампинга» импульсов** (Ramping) – плавное управляемое повышение энергии импульсов до требуемого уровня на начальном этапе резки с целью оптимизации выплесков и образования грата. Ramping закладывется в программу обработки как числом импульсов, так и временем выхода на режим. Чаще это несколько миллисекунд.

Конструктивно установку выполнили по портальной схеме с внешним корпусом, перекрывающим несанкционированный доступ в зону обработки в процессе резки, оборудовали механизмом сбора деталей на выкатываемой платформе, системами вытяжки как с верхней части листа, так и с обратной. Это обеспечивает удаление продуктов горения и уменьшает опасность загрязнение оптики транслирующей лазерное излучение. Для этой цели специальная система отводит часть сжатого воздуха на обдув зеркал и линз фокусирующей системы, что исключает их загрязнение и преждевременный выход из строя, так как компрессор оборудован высококачественными системами многоуровневой системой очистки и осушки сжатого воздуха.

Компьютерная система отслеживания за работой лазера находится в постоянном тестировании. Система датчиков определяет температуру охлаждающей жидкости как первого, так и второго контура охлаждения (первый контур охлаждения – это



чиллер с процессорным управлением поддержания температуры охлаждающей воды с точностью до одного градуса), температуры внутри квантрона, самого излучателя и температуры в помещении. Любые отклонения от правильной работы лазера индицируются на экране компьютера. Они могут быть разделены на фатальные (требуют немедленного прекращения техпроцесса во избежание выхода лазера из строя, при этом автоматика сама плавно отключает лазер) и на предупреждающие (сигнализируют какие параметры на данный момент выходят за рамки допустимого и требуют их возвращения в оптимальный диапазон).

Полученные результаты резки разнородных металлов с диапазоном толщин от 100 мкм до 2 мм позволяют говорить о правильном подходе к конструированию и комплектованию установки, а тщательность проработки технологического процесса резки – основа качества изготавливаемых деталей.

Александр Конюшин
НПФ «Прибор-Т», Россия
Виталий Маняк
Lasag AG, Швейцария

ООО «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»
выполняет работы по разработке технологий, конструированию и изготовлению автогенной техники для:
• кислородной резки, сварки, пайки, нагрева материалов,
• газотермического нанесения покрытий.

Москва, 1-й Дорожный проезд, д.7
Тел./факс (495) 916-58-46, 313-02-90
e-mail: info@avtogentm.ru, www.avtogentm.ru

IPG
IRE-Polus

СОЗДАВАЯ
НОВУЮ
РЕАЛЬНОСТЬ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРЫ

НТО «ИРЭ-Полюс»
Россия, 141190, Московская обл.,
г.Фрязино, пл. Введенского, д.1.
тел.: +7 (496) 255 7448
факс: +7 (496) 255 7459
sales@ntoire-polus.ru
www.ntoire-polus.ru

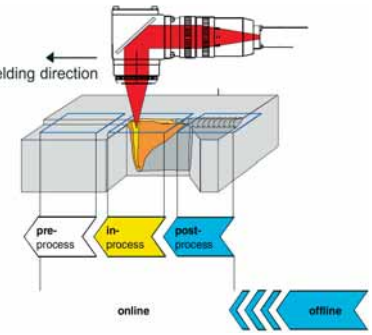
Оптические компоненты и системы

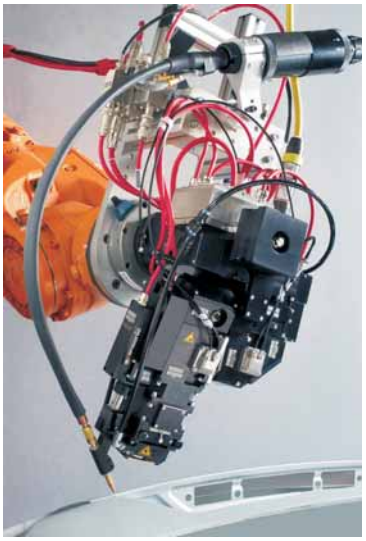
Центр внедрения лазерных технологий **IPG**
Партнер **Scansonic** и **Precitec** в России

Поставки оборудования для лазерной обработки

Умные головы для Вашего бизнеса

волоконные лазеры □ резка □ сварка □ пайка □ упрочнение □ наплавка





www.scansonic.de
www.precitec.com

Инновационные мощные оптические головки и системы контроля процессов обработки материалов в производстве

Тел: +7 (495) 5172982, +7 (903) 6722757
Факс: +7 (495) 9253391
S.Taranenko@oco.ru

ООО "ОКОиС", 117437, г. Москва
ул. Академика Арцимовича, 3Б
www.oco.ru

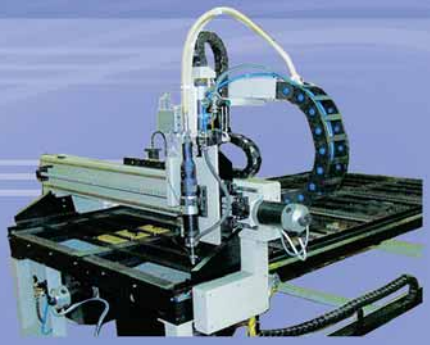
Лазерное оборудование для резки

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

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

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

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



Скоростной раскрой черного металла и сталей

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

Специализированное оборудование
На базе ЛТК ТЕГРА-500Р

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

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

МЕДНЫЕ СПЛАВЫ ДЛЯ ИСКРОБЕЗОПАСНОГО ИНСТРУМЕНТА

Современный искробезопасный инструмент должен быть высоконадежным в работе, обладать соизмеримыми со стальным инструментом свойствами и быть достаточно технологичным и безопасным в производстве и реставрации. Что могут и могли бы предложить отечественные производители сплавов и на что надо обратить внимания потребителю инструмента?

Смена традиционных отраслевых направлений, характерная для сегодняшней отечественной цветной металлургии, открывает иногда практически незатронутые металловедческой наукой группы сплавов со специфическим сочетанием свойств. В данном случае речь пойдет о сплавах для искробезопасного (взрывобезопасного) инструмента.

Как известно, при использовании стального ремонтно-слесарного ручного инструмента (гаечные ключи, зубила, отвертки, сверла, молотки и т.д.) возможно образование высокотемпературных искр, могущих привести к возгораниям, пожарам, взрывам в целом ряде особых производств. Прежде всего к таким производствам относятся ряд направлений химической, фармацевтической, металлургической (производство тонких порошков и пудры из алюминия, порошкообразного циркония), это целиком нефтегазовая, угольная, мукомольная отрасли промышленности, производство порохов и других взрывчатых и легко возгораемых веществ. Сюда же можно отнести все производства, связанные с выделением или накоплением взрывоопасных газов, паров спирта, бензина и др., любого типа транспортировку взрывоопасных веществ.

Для производства искробезопасного инструмента и взрывозащитных герметичных монтажных, контейнеров, шкафов и коробок для размещения электрических систем управления, двигателей, насосов, вентиляционных систем, разъединителей, магнитных пускателей и др., а также для транспортировки взрывоопасных грузов были выбраны сплавы двух сравнительно доступных основ — медной и алюминиевой. Обе основы обладают высокой коррозионной стойкостью и антимагнитны, что является важнейшим условием при создании универсального инструмента, и защитного оборудования применительно к атомной энергетике и эксплуатации в агрессивных средах.

Для изготовления слесарно-монтажного и ремонтного инструмента используются в основном медные высокопрочные сплавы, хотя главным образом из экономических соображений, наряду с ними, **довольно широко в отечественной практике используется омедненный стальной инструмент и значительно реже инструмент из высокопрочных алюминиевых сплавов**.

Искробезопасный инструмент, изготовленный целиком из медных сплавов научно и технически обоснованных составов, по прочностным свойствам практически не уступает своим стальным аналогам, надежен и долговечен. На такой инструмент американская фирма «АМПКО» дает пожизненную гарантию.

Зарубежный высококачественный инструмент изготовлен из сплавов практически двух принципиальных композиций.

Во-первых, это бериллиевые бронзы типа отечественных БрБ2 или БрБ2,5, дополнительно легированные примерно полупроцентным Ni или Co. Дополнительное легирование уменьшает долю прерывистого распада пересыщенного твердого раствора и замедляет непрерывный распад при дисперсионном твердении, делая бериллиевые бронзы более стабильными по свойствам и более технологичными при термической обработке. При изготовлении изделий из бериллиевых бронз применение термической обработки (закалки и старения) является обязательной технологической операцией. Только в этом состоянии инструмент приобретает твердость 350-400 НВ. В литом состоянии, а также после горячей деформации, бериллиевые бронзы имеют твердость только 120-150 НВ. Кроме бериллиевых бронз с 2 и 2,5% Be (БрБ2 и БрБ2,5) в России в институте «Гипроцветметобработка» (ныне ОАО «Институт Цветметобработка») разработаны бериллиевые бронзы БрБНТ1,7 и БрБНТ1,9, которые имеют прочностные свойства, соизмеримые с БрБ2, но имеющие более высокие упругие свойства и циклическую прочность.

Во-вторых, это алюминиевые бронзы, содержащие кроме меди и неизбежного количества примесей, легирующие элементы Al, Fe, Ni и Mn. Сплавы, содержащие те же легирующие элементы производятся и в России, но для иного назначения.

По сути именно с открытием алюминиевых бронз и их возможности соперничать по прочности со сталью, которое произошло сто лет тому назад, и началось в двадцатых годах прошлого столетия производство искробезопасного инструмента. Первым и постоянным его производителем является Американская Компания Металлоизделий (позднее фирма «АМПКО»).

Со временем состав алюминиевой бронзы, усложняясь, совершенствовался и, наконец, приобрел «очертания» сложнолегированной бронзы БрАЖНМц 10-4-5-1,5 (этот вариант кажется композиционно и по содержанию легирующих оптимальным, хотя в химических составах сплавов некоторых зарубежных фирм содержание железа может быть уменьшено до 2,5% - сплав Ampcoloy 45, или содержание никеля до 2% - сплав MZW). В России эта композиция носит наименование БрАЖНМц 9-4-4-1 (Al- 8,8-10%; Fe – 4,0-5,0%; Ni – 4,0-5,0%; Mn – 0,5-1,2%; Cu и 0,7% примесей — остальное). Однако искробезопасный инструмент из этой бронзы у нас не производится, что является серьезным упущением отечественной промышленности.

Бронза БрАЖНМц, наследуя положительное влияние каждого дополнительного легирующего компонента на структуру, многообразие свойств и технологичность при обработке базового медно-алюминиевого сплава, приобретает, наряду с бериллиевой бронзой, возможность упрочняться в результате дисперсионного твердения. Кроме того, этот сплав широко используется для изготовления высокопрочных литых изделий. В литом состоянии бронза БрАЖНМц 9-4-4-1 имеет твердость 180-200 НВ, в прессованном или кованом при температуре начала обработки 850-900 ^{0}С 250-280 НВ, а после закалки от 980 ^{0}С в воде и старения при 400-450 ^{0}С в течение двух часов твердость может увеличиться до 400 НВ. Для повышения ударной вязкости температуру двухчасового старения необходимо увеличить до 600 - 650 ^{0}С, ощутимо пожертвовав при этом твердостью (до 300 — 350 НВ).

Закончив с повествованием о бронзовом инструменте и некоторыми рекомендациями по его термической обработке, – инструменте, который производится и импортируется в Россию фирмами AMPCO, METALMINOTTI ENDRESTOOLS и еще рядом фирм, **следует остановиться на материалах и искробезопасном инструменте из него, который предлагается сегодня отечественной промышленности и транспортирующим предприятиям, связанным с взрывоопасным производством**.

Прежде всего это **омедненный электролитическим способом стальной инструмент**. Как правило, слой меди на таком инструменте не превышает толщину в 30-50 мкм, но не дает искры при ударе. Несмотря на ценовую доступность и, следовательно, популярность, такой инструмент относительно пригоден для аккуратной профессиональной ремонтной работы и особенно на транспорте, перевозящем пожароопасные грузы или при малоинтенсивной работе.

Таблица 1
Химический состав и твердость в состоянии поставки отечественных сплавов

Марка сплава	Химический состав, % по массе										Твердость НВ
	Al	Ni	Mn	Fe	Zn	Cr	Si	Zr	Ti	Cu	
ВБ1	11,5-12,1	7,5-8,2	-	-	-	0,5-0,7	-	М 0,25-0,35	-	ост.	250-310
ВБ2	0,8-1,5	19-21	18-21	-	16-20	М 0,5	-	-	М 0,2	ост.	не менее 347,4
ВБ3	6,4-7,2	-	0,5-1,0	0,5-1,0	ост.	-	0,2-0,5	-	-	67-70	200-240

Кроме непредсказуемо низкой износостойкости, омедненный инструмент магнитен, обладает значительно меньшей коррозионной стойкостью по сравнению с цельнобронзовым инструментом. По этим причинам он не удовлетворяет в полной мере требованиям по безопасности при работе во взрывобезопасном производстве.

Далее целесообразно обсудить составы медных сплавов, предложенных отечественными производителями искробезопасного инструмента (табл. 1).

Примечание: 1. «М» - модификатор; 2. В сплаве ВБ2 по ТУ используется один из двух модификаторов с пометкой - «не более».

Несмотря на то, что в промышленном производстве на сегодняшний день имеется только сложнолегированная литейная латунь ВБ3, все три упомянутые в таблице сплава производят странное впечатление как трудно воспринимаемыми композициями, так и пределами их легирования.

Складывается впечатление, что в сплаве ВБ1 содержание Al и Ni нужно поменять местами. В этом случае получится некое напоминание «Куниалей», способных сносно переносить обработку давлением, а дополнительное легирование Cr и Zr здесь явно ничего не добавляет в твердости.

Сплав ВБ2 из-за большого содержания никеля недопустимо дорог. Кроме того, если легировать его только Ni и Mn, то получим в результате давно известный пружинный материал МНМц 20-20, который в присутствии Al дает требуемую твердость без дополнительного легирования и модифицирования. Потом, что за показатель требуемой «минимальной» твердости? С учетом принятой среднестатистической ошибки при замерах твердости по Бринеллю она может быть выражена цифрой либо 340, либо 350.

Сплав ВБ3 может быть только литым, так как содержание Al в латуни, способной обрабатываться давлением, не может превышать 3,5-4%. Отсюда и ограниченность сортамента инструмента. Ведь почти каждое изделие требует подбора оптимального материала формы и метода литья, проектирования литниковой системы, расстановки прибылей и холодильников, учета литейных и усадочных свойств материалов отливки и формы.

Литой искробезопасный инструмент рекомендуется и специалистами В.П. Гаврилюком и В.А. Локтионовым-Ремизовским (Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины). **Ими предлагается такой инструмент изготавливать из титановой бронзы**, оптимальный химический состав которой в рекламном проспекте не приводится, а структура сплавов и некоторые свойства просто не воспринимаются без описания методик исследований и соответствующих пояснений на современном металловедческом уровне. К этому следует добавить, что, во-первых,

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

Астринсплав СК
Закрытое акционерное общество

НОВИНКА:
Искробезопасный сплав АКН
Протокол ИЛ ЦСВЭ № 358.3.2010

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

Сплав БрНХК(ф):
твердость 230НВ

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

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

смена легирующих компонентов по сравнению со сплавами типа ВБ ничего не меняет в плане технологии изготовления инструмента, а следовательно, не меняются все издержки, присущие литому инструменту. Во-вторых, работы, проведенные еще в начале девяностых годов прошлого столетия институтом «Цветметобработка» показали, что прочностные свойства, соизмеримые с показанным специалистами Украины сплавом (если он все-таки содержит 4,5% Ti; 0,5% Cr и 0,5% Zr) можно получить при синтезе композиции, содержащей всего 3% Ti без всякого дополнительного усложнения ее состава. Для этого необходимо разумно сочетать горячую и теплую деформацию со сложными структурными превращениями в процессе распада пересыщенного твердого раствора при термомеханической обработке сплавов системы Cu-Ti. В-третьих, медно-титановая композиция сплава для изготовления искробезопасного инструмента не является оптимальной с точки зрения окисления расплава при плавке и литье, технологичности в процессе литья слитка или фасонной отливки, качества отливки, исходя из ее оценки по наличию включений оксидов титана, активного поверхностного и внутреннего окисления при термической обработке.

В настоящее время техногенные катастрофы, возникающие по любой причине, должны быть исключены и прежде всего такие, предотвращение которых можно считать очевидным явлением. К таким явлениям можно отнести возгорания и взрывы, возникающие от случайной искры. Искробезопасный инструмент, используемый при проведении слесарных ремонтно-монтажных работ во взрывоопасной среде, должен обладать абсолютной гарантией от возникновения даже случайной искры и даже в недостаточно профессиональных или в совсем неумелых руках. Вот поэтому, в частности, должен быть исключен из применения омедненный стальной инструмент.

Современный искробезопасный инструмент должен быть высоконадежным в работе, обладать соизмеримыми со стальным инструментом свойствами и быть достаточно технологичным и безопасным в производстве и реставрации. Последнее обстоятельство должно ограничить для начала использование бериллиевой бронзы в качестве материала искробезопасного инструмента, даже несмотря на исключительно благоприятное сочетание ее эксплуатационных и технологических свойств. Причина подобного утверждения основана на чрезвычайной опасности действия бериллия на организм человека. В соответствии с общими санитарно-гигиеническими правилами среднесменная концентрация бериллия в воздухе рабочей зоны не должна превышать 0,001 мг/м^3 , а за пределами рабочей зоны по некоторым данным – 0,00001 мг/м^3. Специальные меры защиты одинаково необходимы как при плавке и литье заготовок или собственно инструмента, при горячей обработке давлением, так и при изготовлении инструмента или его реставрации, где присутствуют операции сварки, наплавки, исправления плоскостности рабочих поверхностей и частей инструмента любой шлифовкой, полировкой и др. методами.

Что же остается в итоге?

1. Искробезопасный инструмент, находящийся в отечественной эксплуатации, должен быть цельнобронзовым или цельнолатунным.

2. Учитывая сегодняшнее положение в России с производством искробезопасного инструмента, от его импорта отказаться не удастся. Импортозамещение будет возможно только тогда, когда отечественный инструмент по эксплуатационным свойствам будет по крайней мере не хуже зарубежного, при соизмеримых ценах одновременно.

3. Производство литого инструмента на Боготольском заводе СМИ следует оставить, обратив внимание на необходимость соблюдения требований соответствующей технической документации к марочному составу и твердости изделий из сплава ВБ3.

4. Отечественное производство инструмента из бериллиевых бронз на инструментальных неспециализированных заводах должно быть прекращено, тем более, что к настоящему времени синтезировано достаточное количество безбериллиевых сплавов на медной основе, которые не уступают им в прочностных характеристиках и превосходят «токсичные аналоги» по таким показателям, как циклическая усталостная прочность, релаксационная стойкость, теплоупругость.

5. Для того, чтобы использовать весь прочностной ресурс сплавов, они должны быть дисперсионно твердеющими, т.е. эффективно упрочняться после термической обработки, состоящей из закалки с последующим искусственным старением.

6. Не исключая производства литого инструмента, следует всячески отдавать предпочтение штампованному или кованому из катаной, прессованной, волоченой или литой круглой или плоской заготовки инструменту.

7. Инструмент может быть изготовлен из нескольких латуней, бронз, медно-никелевых сплавов различных композиций в зависимости от их освоенности на конкретном предприятии, авторских прав, конъюнктурных соображений, относительной доступности компонентов шихты и других причин. Важно, чтобы инструмент прошел необходимый комплекс испытаний и был официально аттестован. В зависимости от усилий, прикладываемых к инструменту, его специфических особенностей и назначения целесообразно перенять сложившийся опыт зарубежных фирм и разделить его по твердости на две группы: 1– Твердость НВ— 200-240; 2– HRC/HB—35-40/330-375. При этом разделение инструмента по твердости должно сопровождаться достаточно приемлемой для поставщиков и потребителей разницей в цене.

8. К первой группе сплавов наряду со сплавом ВБ3, если он останется в производстве, следует добавить дисперсионно твердеющую латунь ЛАНКМц 75-2-2,5-0,5-0,5, целый комплекс сравнительно низколегированных бронз, упрочняемых при старении нанофазными выделениями на основе силицидов никеля и хрома, алюминидов и карбидов никеля, боридов хрома, а также известный сплав «Камелин» и др.

Ко второй группе сплавов следует отнести комплекс безбериллиевых медных сплавов на основе «Куниалей» (сплавов, являющихся полноправными заменителями бериллиевых бронз) типа МНАХМц и МНАКХ, МНМцАКХ и др.

9. Из ряда сплавов, которые может предложить институт «Цветметобработка» и фирма «Астринсплав СК» для изготовления искробезопасного инструмента следует выбрать те, которые окажутся более технологичными при его изготовлении, а также более доступными по цене.

А.К. Николаев
профессор, д.т.н.
ОАО «Институт Цветметобработка»
Тел./факс (495) 951-10-14
e-mail: 9511014@gmail.com

Рапид
научно-производственная компания

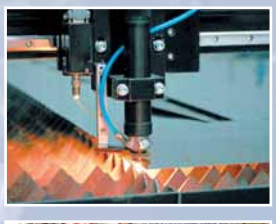
ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ
"РАПИД"

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

- лазерные раскройные станки портального типа на основе волоконных иттербиевых лазеров различной мощности для высокодинамичного раскроя листового металла с высокой точностью по контуру любой сложности. Очень низкое энергопотребление.
- лазерные раскройные станки портального типа с мощными CO_2 лазерами «Rofin-Sinar» для различных отраслей промышленности.
- лазерные раскройные станки с CO_2 лазерами малой и средней мощности для рекламной, мебельной, швейной и других отраслей промышленности.
- скоростные станки плазменной и термической резки с комплектацией источниками плазмы фирм «Kjellberg» (Германия) и «Hypertherm» (США), дополнительная комплектация механизированным газовым резаком TANAKA или HARRIS 198-2TAF с автоподжигом.
- станки гидроабразивной резки для фигурного и точного раскроя различных металлических и неметаллических материалов (камня, стекла, композитов, резины, поролона и других).
- промышленные координатные столы с ЧПУ (роботы, позиционеры) портального типа для лазерных, плазменных, термических и гидроабразивных раскройных станков, а также установки неразрушающего контроля. Размеры и исполнение по Вашему техзаданию.
- широкоформатные планшетные промышленные плоттеры (графопостроители, координатографы) для высокодинамичного выполнения проектно-конструкторских, плазово-шаблонных работ и контроля обрабатывающих программ в авиационной промышленности, вычерчивания раскладок лекал в швейной и обувной промышленности.

Промышленное исполнение, прочное стальное основание, комплектующие лучших мировых производителей - зубчатая рейка-шестерня Gudel-Швейцария, планетарные редукторы ALFA-Германия, 3-х координатный контроллер движения «Advantech» и «Mitsubishi», следящие сервоприводы с обратной связью по скорости и положению.

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

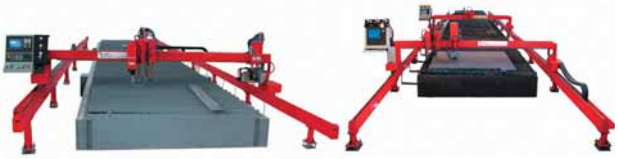


RED STEEL®

ООО «Рэд Стил». Тел. (495) 225-52-15
E-mail: redsteel@mail.ru Http://www.redsteel.ru

ЧПУ - Unisoft 6.1, Siemens 840D

серия «Двухсторонний привод», Газоплазменная резка



Ширина 1,5 – 4м **Длина** 3 – 24м

Источники фирмы Hypertherm

3D головка с управлением от ЧПУ

серия «Компакт», Плазменная резка

Ширина 1 – 1,5м **Длина** 2 – 6м

серия «Односторонний привод», Газовая резка

Ширина 1 – 2м **Длина** 3 – 18м

МАШИНЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ ИЗ БОЛГАРИИ
ПОСТАВКА РАСХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

ЛАЗЕРНО-КИСЛОРОДНАЯ РЕЗКА И ОТВЕТСТВЕННЫЕ СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

В мировой практике изготовление труднообрабатываемых деталей, для которых требуется сложное и дорогостоящее оборудование, заменяется обработкой листового материала лазером. Применение лазерной техники для изготовления изделия можно изобразить следующей схемой технологического процесса:

Листовой металл режется лазером по заданному чертежу – гнется на листогибочном оборудовании – сваривается также лазерным лучом.

При лазерной резке аустенитной нержавеющей стали (на толщинах до 5 мм) с использованием рабочего газа азота особой чистоты кромка реза остается чистой. При резке более дешевым способом с использованием режущего газа кислорода газообразного технического 1 сорт, кромка реза не имеет видимых дефектов, хотя и отличается по цвету.

Любой сварщик в схеме резка – гибка – сварка не находит еще одной операции: подготовительной, перед сваркой. Ведь при проведении сварочных работ поверхности и стыки должны быть чистыми и обезжиренными, в рассматриваемом случае кромка имеет черный цвет.

Мы решили разобраться, возможно ли дополнительно снизить себестоимость изделия путем применения более дешевого режущего газа кислорода, и насколько может быть выгодна резка лазером с применением режущего газа кислорода.

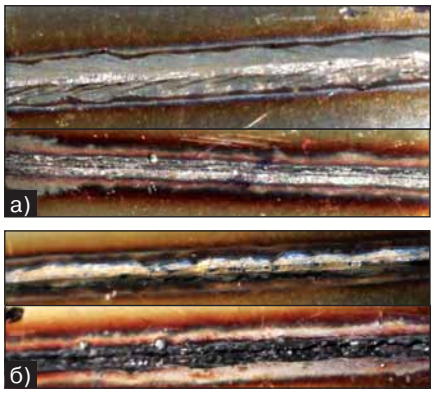


Рис. 1 Режим сварки: мощность лазера P=1900 Вт, скорость V=0,04 м/с, скорость подачи защитного газа аргона равна 10 л/мин

Были нарезаны несколько образцов нержавеющей стали AISI 304 толщиной 2 мм на лазерном технологическом комплексе Trumpf TLC1005. Половину образцов резали с применением режущего газа азота особой чистоты, а вторую половину – кислородом. Затем, сваривали Nd:YAG лазером на лазерном технологическом комплексе Trumpf HL4006D, устанавливая кромки образцов встык.

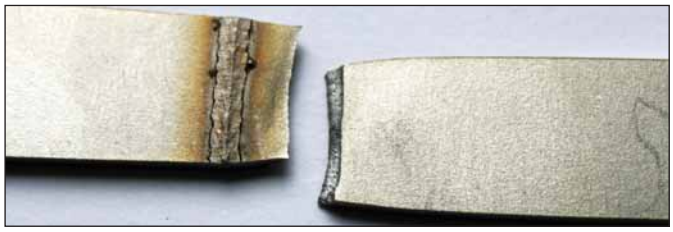


Рис. 2 Результаты испытаний на разрывной машине

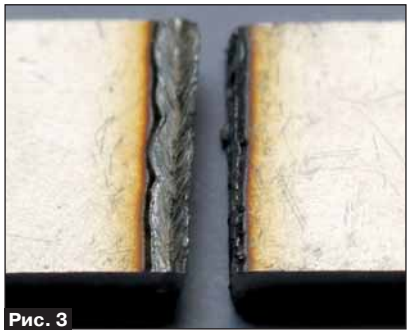


Рис. 3

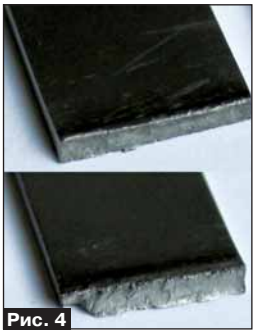


Рис. 4

На **рис. 1 а** показан сварной шов образца, разрезанным азотом (лицевая и обратная сторона), на **рис. 1 б** показан сварной шов образца, разрезанного кислородом.

Как мы видим, сварные швы образцов почти не отличаются друг от друга.

Далее образцы были отправлены на лабораторные испытания. Результаты испытаний на разрывной машине не стали неожиданными, образцы обрезанные азотом показали результаты по пределу прочности при разрушении 59-62 кг/мм^2 и разрыв шел по основному металлу (**рис. 2**).

Образцы, обрезанные кислородом, были разорваны по сварному шву с результатами 47-49 кг/мм^2. Здесь разрыв шел по сварному соединению (**рис. 3 и 4**).

Из результатов исследований можно сделать следующие выводы: замена на более дешевый режущий газ при лазерной резке и без дополнительной обработки сказывается на прочностных свойствах конечного изделия, а также возможного последующего проржавления места соединения при работе изделия в агрессивных средах. Это может быть связано, по нашему мнению, с наличием в сварном соединении тугоплавких оксидов металлов, образовавшихся в результате лазерной резки с применением кислорода.

Несмотря на удовлетворительный внешний вид соединений деталей из стали, разрезанных перед сваркой при помощи лазерно-кислородной резки, она не может быть применена для предварительной обработки ответственных нагруженных соединений.

Сергей Батраков
Лазерный инновационно-технологический центр

Лазерный инновационно-технологический центр (ЛИТЦ) создан в 2005 г. в соответствии с решением Объединенной коллегии по промышленной политике при Правительстве Москвы для оказания практической помощи предприятиям города в освоении лазерных технологий и повышении за счет этого своей конкурентоспособности.

Организация **ЛИТЦ** в Москве – это пилотный проект регионального лазерного инновационного центра в рамках соглашения между Россией и Германией о научно-техническом сотрудничестве в области лазеров. Исполнители этого проекта – Лазерная ассоциация (ЛАС) и Лазерный центр Ганновера (LZH).

Центр располагает современным лазерным технологическим оборудованием производства немецких фирм TRUMPF и Scansonic для трехмерной сварки и резки различных металлов.

Центр принимает заказы:

- на разработку технологий лазерной резки и сварки для изделий заказчика с выпуском опытной партии,
- на техноко-экономический анализ внедрения лазерных технологий в условиях конкретного производства,
- на подбор и организацию закупки лазерного технологического оборудования,
- на организацию подготовки кадров пользователей лазерных технологий.

Некоммерческое партнерство
«Лазерный инновационно-технологический центр»
г. Москва, ул. Бутлерова, 17
тел 330-9708
e-mail: litc@list.ru
http://www.mlitc.ru

АВТОГЕНМАШ

ПРОИЗВОДСТВО

- Машин для термической резки "Комета"
- Машин для термической резки "Комета" с возможностью резки фаски под сварку
- Комплексов для термической резки листового проката и фигурной плазменной резки труб "Комета М-К-Пл-Т"
- Машин для гидроабразивной резки "Марина 1,0-1,2"
- Машин для микроплазменной резки "Метеор"
- Машин переносных "Радуга М", газорежущих по копиру "АСШ-70М"
- Насосов для сжиженных газов серии НСГ производительностью от 90 до 700 л/час
- Теплообменников-ожижителей, влагоотделителей, газификаторов, испарителей, турбодетандерных агрегатов, криогенной арматуры

ПОСТАВКА

Машинных аппаратов плазменной резки фирм: **«Hypertherm», «Thermal Dynamics», «Kjellberg»**, российских УПР 4011-1

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Машин для термической резки серий: **«Комета», «ПКФ», «ПКЦ», «ППлЦ», «Кристалл», «Гранат», «Омнимат», «Телерекс» и др.**

Мы уверены в своем опыте и возможностях. Поэтому с полной ответственностью предлагаем решение задач от проекта до внедрения оборудования в эксплуатацию с использованием новейших технологий, отвечающих мировым стандартам, «под ключ».

Россия, 170039, г. Тверь, ул. Паши Савельевой, д. 47
Тел.: (4822) 32-86-44, 32-86-55. Факс (4822) 32-86-33
E-mail: autogenmash@rambler.ru, autogenmash@yandex.ru

www.autogenmash.ru

TEMPUS

СВАРОЧНЫЕ И СБОРОЧНЫЕ СТОЛЫ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МАСТЕРСКИХ | ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

MADE IN GERMANY

73000 р.

Tempus SST fix 3D - Сварочный стол

Узнайте больше на выставке!

MASHEX
г. Москва
Крокус Экспо
26 - 29 октября 2010 г.
Павильон №1
Зал 3, стенд E3643

ООО «МОССклад»
125438, Россия, Москва
Михалковская ул., 63Б, стр.2
(495) 739-51-02
info@moccklad.ru
www.moccklad.ru

ВЫБОР УСТАНОВОК ДЛЯ РЕЗКИ МЕТАЛЛА

(ЧАСТЬ 2)

В данной статье мы продолжим разговор об определении концепции установки плазменной резки, точнее координатного комплекса для раскроя листового металла. Почему именно комплекса раскроя листового металла, а не машины плазменной резки? Потому что для раскроя листового металла могут использоваться разные бесконтактные технологии – лазерная резка, гидроабразивная резка, плазменная резка, газопламенная резка.

Основная концепция комплекса определяется типом резки и типом конструктивного исполнения. По типу конструктивного исполнения в соответствии с ГОСТ 17584 (ГОСТ 5614-74) «Машины для термической резки металлов». Типы, основные параметры и размеры» машины разделяются на стационарные и переносные. Так как в наших статьях речь идет о стационарных машинах, то они, в свою очередь, делятся на портальные, портально-консольные и шарнирные.

С широким развитием программного управления машины, работающие по шаблону (так называемые шарнирные машины), все более и более уходят в прошлое. Как показывает практика закупок последнего десятилетия, наиболее распространенными являются машины портального типа. Название свое эти машины получили от конструктивного исполнения – суппорт с резаком перемещается по оси Y по порталу, который, имея вид буквы «П» и опираясь двумя боковыми консолями на рельсовый путь, передвигается по этому пути (по оси X).

В портальных машинах для передвижения всего портала (по оси X) используется, в основном, синхронная передача момента на обе консоли портала, что в купе с использованием высокоточных направляющих рельсового пути предотвращает перекос портала и, как следствие, повышает точность и надежность машины в целом. Именно поэтому такие машины наиболее надежны и дают минимальные погрешности при обработке металла. Но, по-нашему мнению, можно также дополнить классификацию конструктивного исполнения. Это вызвано тем, что в последнее время появились машины разных габаритов, для разных размеров листа, и все больше на рынке представлены малогабаритные комплексы для раскроя листового металла с размерами листа 1250x2500 мм или 1500x3000 мм. Эти малогабаритные комплексы в основном выполнены как единый конструктив, моноблок, объединяющий в себе рельсовый путь с порталом, столешницу для укладки листа и систему удаления продуктов сгорания. Поэтому наша компания и разделяет машины термической резки металла дополнительно на моноблочные и классические портальные, которые имеют конструктивно разделенные рельсовый путь и столешницу для укладки листа.

Классическим представителем моноблочного семейства таких машин можно считать комплекс раскроя листового металла «Юпитер 1 П.х.П.1,5.12.1.5614-74», выпускаемый **ООО «Машиностроительная компания «НЕВА»**, а классическим представителем портального рельсового семейства – комплекс раскроя листового металла «Юпитер 1 П.х.П.2.12.1.5614-74».

По типу резки ГОСТ разделяет машины на кислородные, лазерные и плазменные. Конечно, лазерный раскрой листа более точен, чем два других и дает минимум облоя (грата), но оборудование стоит существенно дороже, чем при использовании двух других типов резки. В основном лазерная резка используется для раскроя тонколистового металла, редко толщиной свыше 10 мм. При этом качество реза при увеличении толщины металла существенно падает.

Как мы уже писали в первой части нашей статьи, с экономической точки зрения наиболее эффективными являются комплексы с комбинированной резкой. То есть машина имеет два или три резака – плазменный и газовый, плазменный и лазерный или все три типа одновременно. Плазменным резаком можно резать небольшие или средние толщины металлов, а газовым – большие толщины или вырезать заготовки с практически нулевым скосом кромки (плазменная резка дает некоторую конусность реза, которая зависит от силы тока, скорости резания, состояния пары «сопло-катод» и плазмообразующего газа). Лазерным резаком можно резать тонколистовой металл с высоким качеством реза.

Наличие двух и более типов резания спасает и от некоторых форс-мажорных обстоятельств – в случае выхода из строя АПР или плазматрона, или лазерного излучателя, компания-покупатель сможет продолжать эксплуатировать комплекс раскроя листа с газовым резаком. То есть работа хоть и замедлится, но не остановится.

Именно поэтому при выборе комплекса раскроя листового металла **«Машиностроительная компания «НЕВА»** настоятельно рекомендует своим покупателем более пристально приглядеться к широким возможностям комбинированных установок.

При определении концепции комплекса мы также обращаем внимание покупателей на точностные характеристики комплексов. Заявленные многими производителями точностные характеристики, мягко говоря, грешат против истины. Когда речь идет о параметрах точности, то некоторые указывают точность раскроя ±0,1 миллиметра, тогда как речь должна идти о точности позиционирования резака, а не раскроя. Дело в том, что только лазерный и гидроабразивный тип раскроя металла имеют минимальные флуктуации режущего луча (струи). Кислородная и плазменная резка в этом отношении более нестабильны и с великим трудом выдерживают точности более 0,5 миллиметра. Именно поэтому наиболее грамотным будет говорить о точности позиционировании резака, причем не просто плюс/минус доли миллиметра, а плюс/минус доли миллиметра на погонный метр резания.

Для того чтобы наиболее верно определиться с типом комбинированной машины, рассмотрим вопрос о количестве и виде кареток (суппортов).

Суппорта бывают ведущими и ведомыми. Что значит «ведущая» каретка и «ведомая»? Ведущая – то есть имеет самостоятельный привод по оси Y. Ведомые каретки такого привода не имеют, но снабжены устройством зацепления со стальной лентой или тросом. Трос (лента) закольцованы на портале в овал и по осям вала расположены ролики или шкивы. При этом трос (лента) жестко соединен с ведущей кареткой. Таким образом, если движется ведущая каретка, то движется и ведомая, при условии, что устройство зацепления ведомой каретки приведено в действие. Если работает только одна каретка – ведущая, то сцепка ведомой каретки разомкнута и ведомая каретка находится в так называемой «парковочной» зоне.

Если есть необходимость работы ведомой каретки, то она зацепляется с тросом и передвигается за счет движения ведущей каретки

В первой части нашей статьи мы писали о том, что наиболее сложный вопрос выбора установки раскроя листового металла связан с прогнозами работы самого предприятия, с общим объемом и структурой раскраиваемого на комплексе металла.

В зависимости от структуры толщин раскраиваемого металла и его вида на комбинированных машинах ведущую каретку (суппорт) оснащают плазменным или лазерным резаком, так как это наиболее скоростные инструменты. Соответственно, ведомую каретку оснащают газовым резаком.

Приведем некоторые рекомендации по оснащению комбинированных машин:

Основной объем металла (более 60 %)	Ведущий суппорт	Ведомый суппорт
Низколегированные тонкие	Лазерная резка	Плазменная резка
	Плазменная резка	Газовая резка
Низколегированные средней толщины	Плазменная резка	Газовая резка
Низколегированные толстые	Плазменная резка	Газовая резка
	Газовая резка	Газовая резка
Высоколегированные цветные металлы	Лазерная резка	Плазменная резка
	Плазменная резка	

При выборе классических портальных рельсовых машин необходимо также учитывать тип столешницы для укладки листа – вытяжной или водоналивной тип. Водоналивные столешницы используются только для плазменной резки и поэтому имеют существенные ограничения по применению. Вытяжные столешницы наиболее универсальны, хотя и стоят существенно дороже. Например, вытяжные столешницы, построенные по аналогии со столешницами KEMPER®, стоят от 25 до 35 тысяч рублей за один квадратный метр полезной площади по сравнению с 13 – 18 тысячами рублей за один квадратный метр полезной площади водоналивной столешницы.

Исходя из приведенных в наших статьях мнений и фактов, можно понять, что выбор комплекса раскроя листового металла не является простой задачей. В любом случае выбор определяется финансовым положением и технико-экономическими показателями Покупателя.

Одна из задач нашей компании — максимально облегчить Покупателю выбор комплекса раскроя листового металла, уменьшить количество ошибок при выборе и максимально повысить экономическую эффективность использования таких комплексов.

Надеемся, наши рекомендации помогут Вам в этом.

А.В. Корнильцев
+7 (812) 640-08-51
+7 (812) 640-06-18
+7 (495) 640-06-18
e-mail: **info@mkneva.ru**
http://**www.mkneva.ru**

ГАРМОНИЯ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

НПФ «ТЕЛАР» занимается разработкой, изготовлением и реализацией на российском рынке технологических лазерных, плазменных и газоплазменных комплексов, предназначенных для сложноконтурного раскроя материалов с предоставлением покупателю всего спектра услуг, включающего гарантийное обслуживание и последующее техническое сопровождение оборудования; разработкой и реализацией технологий лазерной, плазменной и газоплазменной обработки металла.

При изготовлении комплексов используются комплектующие лучших мировых производителей.

Для управления комплексами используется вынесенный контроллер Multiflex фирмы PMC (США), подключаемый к ПК по ETHERNET. Контроллер управляет 4 приводами с цифровым управлением (возможна комплектация контроллером управляющим до 8 приводами – с аналоговым или цифровым управлением), имеется 32 цифровых входа, 32 цифровых выхода и 8 аналоговых входов для подключения внешних устройств.

Для перемещения по основным осям X, X1 и Y используются сервопривода фирмы Mitsubishi серии MR-C (самые компактные из производимых Mitsubishi). Фирма Mitsubishi является ведущим производителем сервоприводов в мире.

На вертикальной оси Z устанавливается шаговый двигатель со встроенным приводом и датчиком обратной связи фирмы IMS (США).

Наличие следящего устройства позволяет поддерживать стабильно фокусную точку относительно обрабатываемой детали со строго заданным размером, что обеспечивает заданную точность и качество обработки по контуру с высокой производительностью.

Конструкция стола выполнена в виде прочного трубного каркаса, что обеспечивает жесткость и долговечность конструкции.

Оси координат выполнены в виде готовых модулей с шарико-винтовой парой (ШВП) фирмы Isel (Германия). Продольные оси X и X1 соединены порталом поперечной осью Y.

Использование ШВП позволяет добиваться высокой динамики перемещений при высокой точности позиционирования и повторяемости.

Использование ШВП с шагом 20 мм/об. позволяет развивать скорость перемещения до 20 м/мин без уменьшения срока службы ШВП.

На осях X, X1 и Y могут быть наклеены магнитные датчики обратной связи с разрешением 0,025 мм, что позволяет контролировать перемещение непосредственно лазерной головки.

Возможно исполнение основных осей комплекса на ременной зубчатой передаче, либо на зубчатой рейке.

Для подачи технологического газа используется пневмосистема известной итальянской фирмы Festo.

Лазерные комплексы имеют систему вытяжной вентиляции.

Ресурс лазерных диодов, используемых в волоконных лазерах в качестве источников оптической накачки, превышает 50 тыс. часов на максимальной мощности. Ресурс остальных узлов и блоков лазера соответствует обычному ресурсу электронного и электротехнического оборудования. Ресурс чиллера (системы охлаждения лазера типа вода-воздух) и регламент его обслуживания - стандартные для чиллеров промышленного назначения.

Использование волоконного лазера на малой мощности позволяет осуществлять гравировку векторных изображений или текста на металле.

С комплексами поставляется следующее программное обеспечение:

1) программа для управления процессом лазерной обработки в ручном и автоматическом режимах, позволяющих отображать контур обрабатываемой детали;

2) программа подготовки рабочих программ обрабатываемых деталей из файлов формата *.dxf (AutoCAD);

3) по дополнительному заказу возможна поставка программы автоматизированного раскроя листа TEXTPAH-раскрой, ProNest или Wrykrys.

НПФ «ТЕЛАР» оказывает услуги по лазерной резке и гравировке металла; занимается разработкой и реализацией технологий и оборудования по автоматизации существующих технологических процессов, проводит модернизацию оборудования.

У фирмы имеется собственная производственная база, включающая комплекс плазменной резки для оказания услуг в области раскроя металлов и изготовления деталей методом плазменной резки для различных сфер деятельности (орнаментов под художественную ковку; для машиностроительной отрасли; для строительной отрасли; раскрой под металлоконструкции; витражей; решеток на окна; решеток, монтируемых в стеклопакет; тамбурных решеток; ограждений; заборов; ворот и других металлоконструкций, выполненных в художественном стиле).

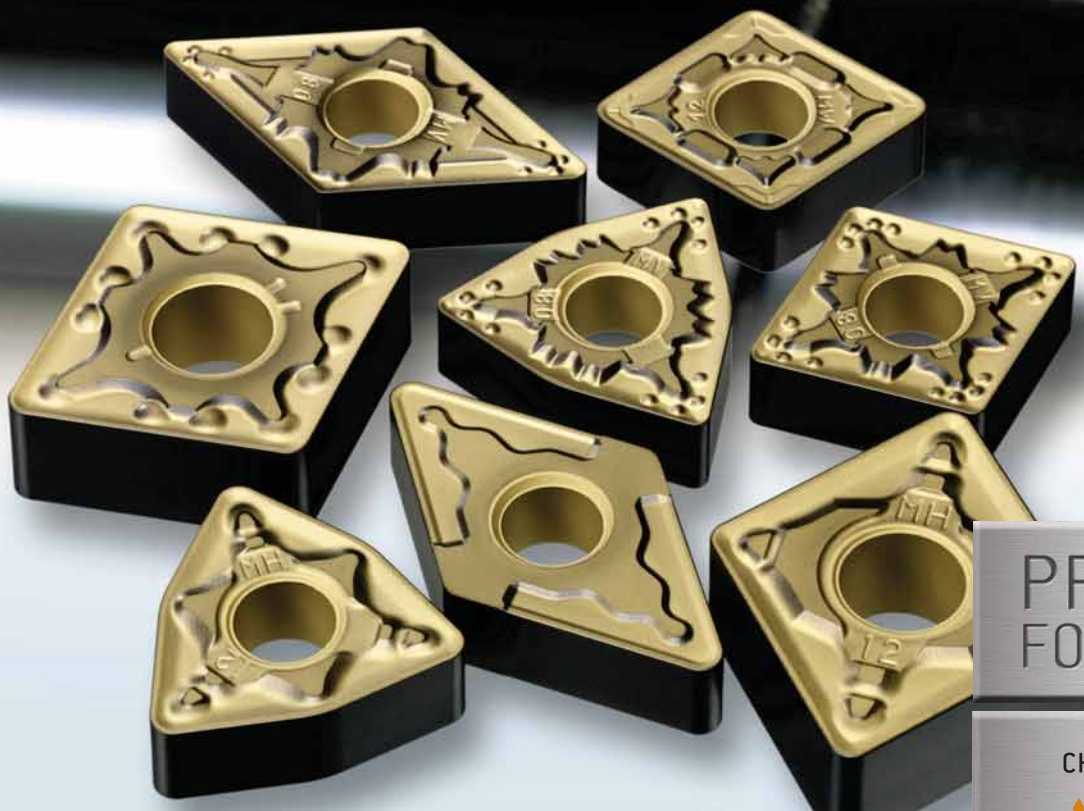
Минаев И.В.
Воловодов Д.В.
Трубин А.Ю.

ДЛЯ НАИЛУЧШЕГО РЕЗУЛЬТАТА

ВЫБИРАЙТЕ РЕВОЛЮЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИЗ ЯПОНИИ №1

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ТОКАРНЫХ ПЛАСТИН ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО РЕЗАНИЯ СТАЛЕЙ!

UE6105



2 IN 1 TECHNOLOGY

PRECISION FOR SUCCESS

CHOOSE JAPAN'S NO. 1

MITSUBISHI
MITSUBISHI MATERIALS

www.mitsubishicarbide.com

MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION

ООО „ММС Хардметал ООО", 107023, г.Москва,
ул. Б. Семёновская, д.11 , стр.5
Tel +7-495-725-58-85 email info@mmc-carbide.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, нержавеющих сплавов 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 приобретается 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 концевого инструмента (допустим фрезы) в фрезерном станке с шпинделем ISO40 (оправки по DIN 69871).

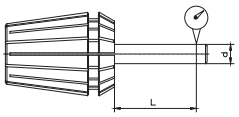
Существует множество вариантов закрепления – цанговый зажим, гидравлический (гидропластовый) зажим, термозажим, прессовый зажим и др.

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 концевого 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 3.0 6.0	1.6 3.0 6.0 10.0	6.0 10.0 16.0 25.0	0.015	0.010	0.005
10.0 18.0	18.0 26.0	40.0 50.0	0.020	0.010	0.005
26.0	36.0	60.0	0.025	0.015	0.010



△ ER — Стандартные цанги
△ ER-UP — Высокоточные цанги

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.

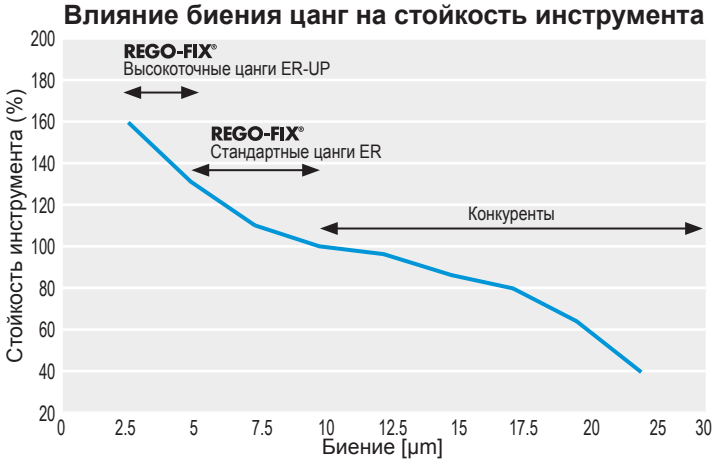
Для достижения оптимальных результатов мы рекомендуем использовать **REGO-FIX®** цанги, **REGO-FIX®** оправки и **REGO-FIX®** зажимные гайки.

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 концевого 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.

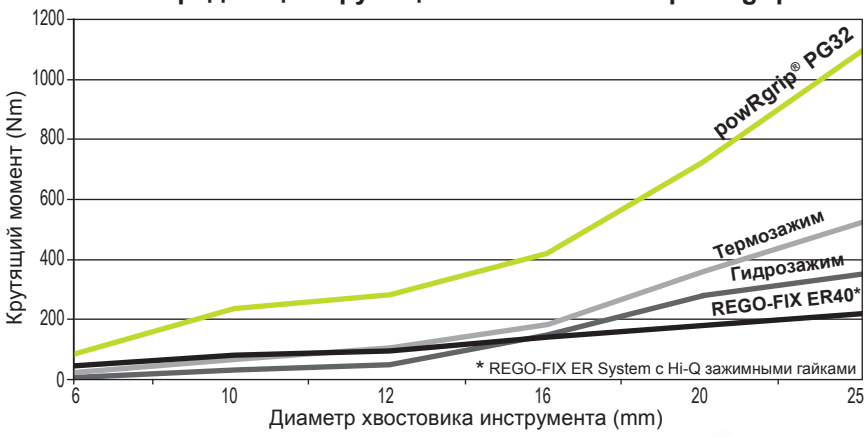
Благодаря отсутствию внутренних механизмов удалось добиться оптимальных параметров жесткости и точности сопрягаемых поверхностей – оправка-цанга и цанга-инструмент, что в свою очередь позволяет гасить возникающие при работе высокие вибрации.

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.

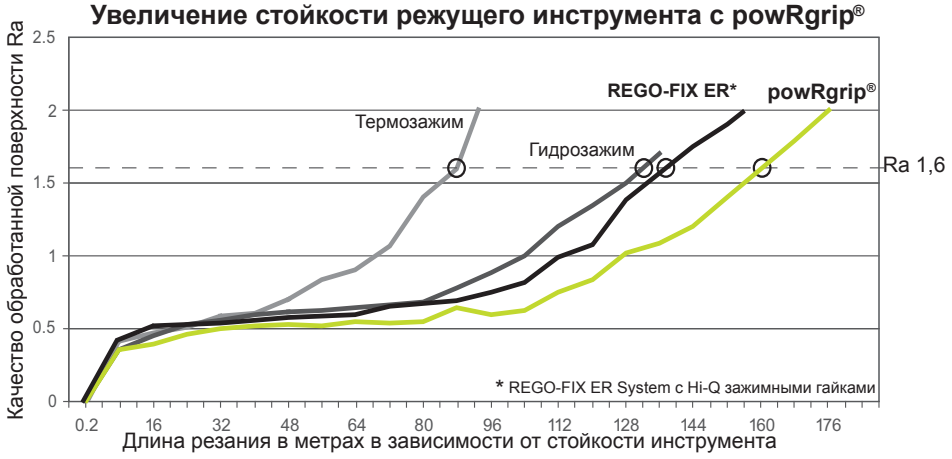
Благодаря своему качеству продукция **REGO-FIX®** используется во многих странах мира, на самых передовых и ответственных производствах. Качеству продукции **REGO-FIX®** доверяют такие известные компании как SANDVIK COROMANT, BOEING, WALTER, HONDA, CHEVROLET, WTO и многие другие.

Так, например, компания WALTER при изготовлении сборного инструмента для закрепления концевого 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.

Увеличение стойкости режущего инструмента с powRgrip®



Справка:

Оправка TC40/ER32x070	116,06CHF
Цанга ER32/10	31,78CHF
Набор цанг ER32 (18 шт)	572,03CHF

цена указана без учета НДС

Больше информации
Вы сможете найти на нашем сайте:
www.otst.ru

OTS 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

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЕЛИЧИНЫ РАСХОДА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Offered article is continuation of a cycle devoted to the steering problems of the expenses for production and for creation at the enterprise of the automated control system of manufacture and hoists a theme of cutting-down of expenses for acquisition of the cutting tools.

Предлагаемая статья является продолжением цикла, посвященного проблемам управления затратами при производстве продукции и созданию на предприятии автоматизированной системы управления производством (журнал РИТМ №46, 47), и поднимает тему сокращения затрат на приобретение режущего инструмента.

Затраты производства, связанные с оборотом режущего инструмента, всегда составляли довольно существенную часть в структуре себестоимости детали, изготовленной путем обработки металла резанием. Используя перетачиваемый режущий инструмент, станочник был вынужден его перетачивать в среднем 10 раз за смену. Если положить на эту операцию 15 минут, то за рабочую смену на процедуру тратилось около 30% рабочего времени. Сегодня эра перетачиваемого инструмента практически отошла в прошлое, и на смену ему пришел неперетачиваемый инструмент, который после приобретения и по мере использования выводится из эксплуатации. Затраты рабочего времени на заточку исчезают, но при этом существенно возрастают затраты на приобретение инструмента. Их возможно сократить за счет применения «мягких» режимов резания, но при этом увеличивается время изготовления детали, и, как следствие, возрастает доля оплаты труда рабочего в единице продукции. Вариант математического метода поиска компромисса между затратами на приобретение инструмента и оплатой труда рабочего приведен в предлагаемой статье.

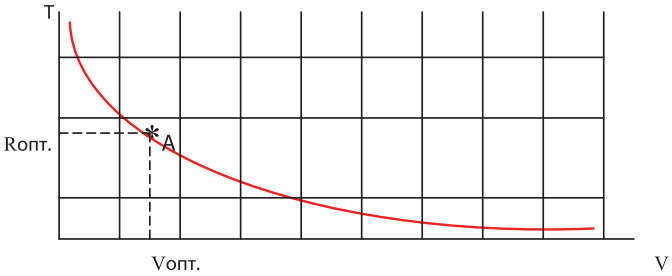


Рис. 1 Стойкость инструмента

Введем в оборот основные понятия, необходимые для дальнейших рассуждений: расход инструмента, стойкость инструмента.

Расход инструмента ***(N ед.)*** – количество единиц конкретного инструмента, необходимое для выполнения конкретной операции при изготовлении одной детали. Значение N может изменяться от величины близкой к 0 до величины значительно большей 0.

Столь существенный разброс этого параметра объясняется двумя граничными факторами:

- «Величина близкая к 0» – инструментом проводится операция, при которой снимается малый объем металла малой твердости (мягкий режим резания).
- «Величина существенно больше единицы» – инструментом проводится операция, при которой снимается большой объем металла высокой твердости (жесткий режим резания).

Рассмотрим механизм расчета этого параметра, а затем покажем его роль в экономической составляющей производства.

Исходным параметром для расчета расхода инструмента служит характеристика его стойкости в различных условиях, которая приводится в справочной литературе фирмы изготовителя. Стойкость ***(T мин)*** – это способность инструмента снять определенный объем металла за все время его работы (для неперетачиваемого инструмента) или за период между заточками (для перетачиваемого инструмента). Стойкость инструмента можно измерять в [мин] для определенного режима резания и марки материала. Зависимость *T=f(V)* приведена на **рисунке 1**, где V – обобщающий показатель составляющих режима резания (обороты шпинделя, подачи и т.д.). Эти зависимости также приводятся в рекомендациях по применению инструмента.

Примечание. *В настоящее время производители выпускают инструмент для обработки материалов конкретной марки и твердости, что позволяет нам в постановочном плане рассматривать абстрактный материал и соответствующий ему абстрактный инструмент.*

Стойкость инструмента изменяется в зависимости от режима обработки (V) (эти зависимости также приводятся в рекомендациях по применению инструмента). Не будем рассматривать составляющие режима резания (обороты шпинделя, подачи и т.д.), а введем обобщенный показатель V.

При бесконечно малых производительностях стойкость инструмента стремится к бесконечности, а при бесконечно больших – к нулю. Следовательно, из соображения экономики необходимо найти разумный компромисс между этими пределами.

Нашу задачу будем решать для простого случая – изготовление детали одним инструментом. Ограничимся двумя основными статьями затрат *(Z)* на превращения заготовки в деталь:

$$Z=Zu(V) + Zo(V). \qquad (1)$$

где: ***Zu(V)*** – затраты на инструмент в функции режима резания;

Zo(V) – затраты по выполнению работы в функции режима резания.

На малых режимах резания увеличивается ресурс инструмента и сокращаются расходы на его пополнение, но возрастают затраты на выполнение работы. На больших режимах наблюдается обратная картина. Найдем оптимальное значение этой функции.

$$Zu = Su/Tu*t \qquad (2)$$

где: ***Tu(мин)*** – стойкость инструмента.

Su –стоимость единицы инструмента.

$$t = M/V \qquad (3)$$

где: ***M*** – общий вес снимаемого металла выбранным инструментом в процессе изготовления детали.

Не будем решать уравнение графически, а аппроксимируем кривую **рис. 1** функцией Km/V^2 и найдем оптимальное значение параметра ***V. Km*** – коэффициент зависимости.

Примечание. *В зависимости от характера кривой ее можно аппроксимировать степенным полиномом более высокого порядка, но это обстоятельство не повлияет на ход нашего рассуждения.*

$$Tu=Km/V^2 \qquad (4)$$

$$Zu(V) = Su/Tu*M/V \qquad (5)$$

$$Zu(V) =Su*V*M/Km \qquad (6)$$

Далее определим составляющую ***Zo(V)***

$$Zo= So*t \qquad (7)$$

So – ставка оплаты (обобщенная стоимость одного часа работы предприятия).

$$Zo(V)=So*M/V \qquad (8)$$

$$Zм(V) =Z/M \qquad (9)$$

Zм(V) – затраты на единицу веса снимаемого металла

$$Zм(V)=Su/Km*V+So/V \qquad (10)$$

Определим оптимум этой функции, для чего найдем дифференциал и приравняем его к нулю.

$$Z'м(V) = Su/Km - So/V^2 = 0 \qquad (11)$$

$$V_{опт} = \sqrt{\frac{So*K_T}{S_И}} \qquad (12)$$

Вернемся к графику (**рис. 1**).

Отметим на нем точку оптимального режима ***Vопт.*** (точка А) и определим стойкость инструмента на этом режиме ***Tопт.***

Найдем время работы на этом режиме

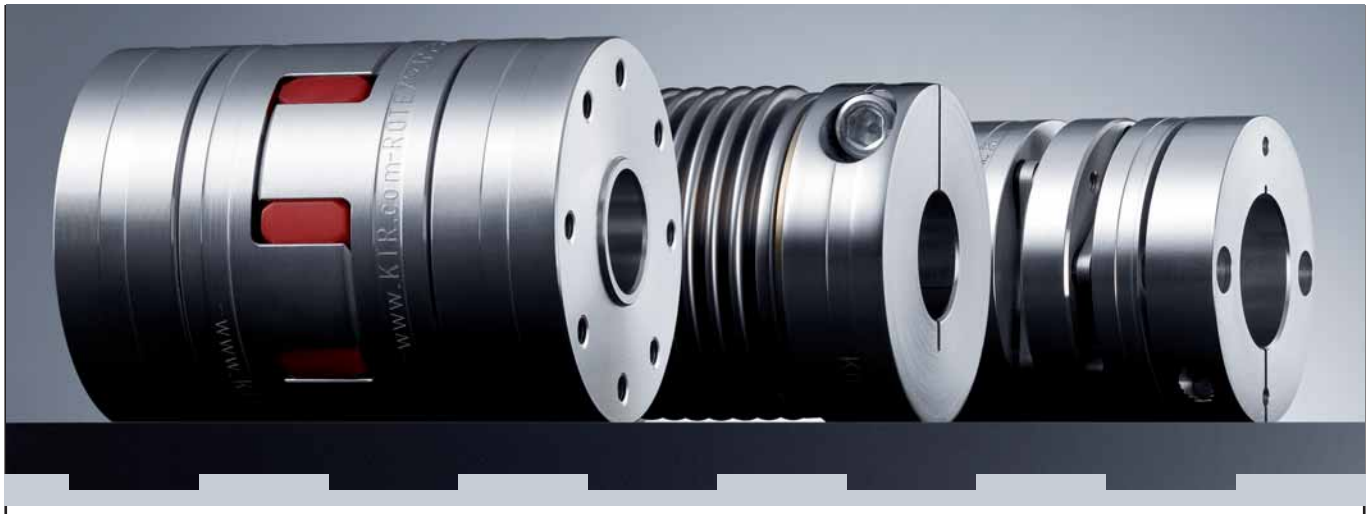
$$tопт. = M/Vопт. \qquad (13)$$

Нам осталось определить расход инструмента на выполнение конкретной операции

$$N = T/tопт. \qquad (14)$$

В заключении отметим, что выбранный метод поиска компромисса дает оптимум функции на основании двух параметров, что не гарантирует оптимизацию их большего количества.

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



ВСЯ ПРОДУКЦИЯ KTR ТЕПЕРЬ ПО-РУССКИ! WWW.KTR.RU

Для удобства наших Заказчиков KTR предлагает воспользоваться информацией о продукции компании на русском языке. Описание продукции:

- муфты;
- предохранительные муфты;
- зажимные элементы;
- измерители крутящего момента;
- комплектующие для гидростанций;
- другая продукция.

Широкие возможности подбора муфты и другой продукции, составление чертежей и их сохранение в необходимых форматах (раздел «Услуги»), а также доступность каталогов и отдельно чертежей деталей - вот малый перечень возможностей, предоставляемых нашим сайтом.
Воспользуйтесь возможностями нашего сервиса!

Made for Motion KTR

Дочернее предприятие в России:
ООО «КТР Приводная техника» Тел. +7 (812) 495- 62-72 Факс + 7(812) 495-62-73 E-mail: mail@ktr.ru

РЕЗЬБООБРАБОТКА

vargus
NEUMO Ehrenberg Group

В области разработок Vargus является одной из ведущих в инновационной деятельности. Наряду с инструментом общего и специального назначения **для изготовления резьбы**, компания разработала и успешно выпускает принципиально новые виды резьбообразующего инструмента,такие как:

- резьбовые токарные сменные многогранные пластины из твердого сплава двойного ресурса стойкости серии V6 с 6 независимыми режущими зубьями;
- резьбовые фрезы цельные твердосплавные серии MILLIPRO для обработки микрорезьб диаметром от 1 мм;
- резьбовые фрезы цельные твердосплавные серии MILLIPRO HD для обработки твердых (до 62HRC) материалов;
- резьбовые фрезы сборные со сменными многогранными пластинами из твердого сплава серии TMSD для обработки резьб в глубоких отверстиях типа колодцев;
- резьбовые фрезы со сменными пластинами (25 мм и 40 мм) из твердого сплава серии MITM для обработки цилиндрических и конических длинномерных резьб;
- резьбовые фрезы цельные твердосплавные комбинированные хвостовые серии HTC (Triller) для обработки сверлением, резьбонарезанием и для снятия фаски одним инструментом;
- токарные резцы со сменными пластинами из твердого сплава серии MICROSCOPE для обработки миниатюрных поверхностей и деталей методом растачивания для гладких цилиндрических и конических ступенчатых поверхностей, а также методом профилирования фасонных поверхностей резьбонарезанием и отрезкой;
- резьбовые резцы со сменными вставками из твердого сплава серии MINIPRO для обработки микрорезьб диаметром от 3,2 мм;
- а также ряд других, не имеющих аналогов, инновационных технических решений в области резьбообразующего инструмента.

Vargus обеспечивает международный уровень качества изготовления режущего инструмента, экологической и промышленной безопасности в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 9001: 2000, ISO 14001 и OHSAS 18001.

ТаТехнология
ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР
ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ, ОСНАСТКА, ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Инженерный Центр «ТаТехнология»
344091, г. Ростов-на-Дону, ул. Краснодарская 2-я, 133 / 35

тел./факс (863) 271-13-89, e-mail: td@ta-t.ru, http://www.ta-t.ru

МЕГАТУЛС
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

Safety

Токарный, фрезерный, сверлильный инструмент
со сменными твердосплавными пластинами.
Сплавы нового поколения для токарной и фрезерной
обработки жаропрочных материалов и нержавеющих сталей!

SIMTEK®

Инструмент для проточки канавок, отрезки,
нарезания резьбы, протяжки, фрезерования пазов.
Расточной инструмент для малых диаметров обработки – от 0,3 мм.
Компания МЕГАТУЛС является
эксклюзивным дистрибьютором SIMTEK Präzisionswerkzeuge GmbH в РФ.
ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ РЕГИОНАЛЬНЫХ ДИЛЕРОВ!

TANOI

Высококачественный японский резьбонарезной инструмент.
Микрометчики от S0,5 x 0,125. Специальные метчики до M100.
Многофункциональные метчики, выполняющие одновременно
функцию сверления, фрезерования, зенкерования,
нарезки резьбы и снятия заусенцев.

Действуют специальные акции
на инструмент фирм SAFETY, SIMTEK, TANOI !!!
Подробности на сайте www.megatools.ru

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

НОВЫЙ ВЗГЛЯД
НА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫЙ (EDM) ПРОЦЕСС

Изготовление инструмента и оснастки обусловлено высокими материальными и временными затратами. Причина в большинстве случаев – применение фильтров с недостаточной производительностью. Проблему решает использование высокопроизводительной фильтрации.

Проволочно-вырезные и прошивочные электроэрозионные станки – это давно зарекомендовавшая себя техника, производители которой сталкиваются с такими трудностями, как: высокие производственные издержки и короткие сроки изготовления продукции. К этому добавляется неравномерная загрузка производства и возрастающая конкуренция. Как снизить производственные расходы и время обработки при неизменно высоком качестве? Какие факторы влияют на эти параметры?

Низкое качество и нарушения в производстве вплоть до остановки машины - это либо непосредственные, либо переменные отказы отдельных компонентов. Та же ситуация и для электроэрозионных (EDM electrical discharge machining) станков. Но электроэрозионные производства отличает повышенный износ оборудования, связанный с коррозией и отложением загрязнений. Причина этого – недостаточная очистка и чрезмерно высокое содержание загрязнений в диэлектрике. В результате из-за повышенных колебаний электродной проволоки ухудшается качество поверхности готовых изделий, их неточные размеры. А в случае обрыва электрода возможна даже остановка станка.

ОПТИМАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ EDM

Откуда возникают эти загрязнения? Вынос материала при электроэрозионной обработке – это результат процесса нагревания, плавки и испарения под воздействием периодических электрических разрядов. У примененного в таком процессе диэлектрика есть несколько функций: изоляция электрода и детали, подготовка рабочего канала, удаление шлама, а также охлаждение электрода и детали. Сверх того, чистый диэлектрик имеет большое значение для промывки рабочего зазора. Поскольку это определяет как расход электродов, установленных на станке, так и величину шлама, точность обработки и чистоту поверхности обрабатываемой детали. Чистота диэлектрика и, вместе с тем, его фильтрация – элементарное требование, что также является существенным фактором повышения эффективности. Возникает вопрос, почему процессы вопреки применяемому фильтру слишком дорого обходятся, затратны по времени и сопряжены с частыми неисправностями? И здесь мы подходим к главной теме: выбор правильного **EDM фильтра**.

Рабочие тесты при высокопрецизионном изготовлении показали, что применение неподходящего клея в фильтре ведет к нарушениям, так как применяемые растворители оказывают отрицательное влияние на диэлектрик. В отдельных случаях заявленные включения от 5 до 10 мкм в действительности оказываются многократно большего размера. Следующий фактор – это недостаточное импрегнирование применяемого фильтрующего материала. Это может привести к увеличению вымывания фенола смолы, что отрицательно влияет на проводимость диэлектрика. В результате многократно возрастает расход смолы по сравнению с высококачественной фильтрацией. Кроме того, примененные в проволочно-вырезной электроэрозионной обработке ионообменные отвердители при плохой фильтрации на протяжении рабочего цикла впитывают все больше и больше мелких частиц. Это дополнительно сокращает продолжительность применения смол. Особенно станки EDM нового поколения производят значительно большее количество малоразмерных частиц по сравнению с предшествующими поколениями.

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ПРОИЗВОДСТВА

Потенциал эффективной EDM фильтрации – это сокращение времени на обработку и электроэрозию за счет более быстрого «выноса» материала, а также сокращения сроков на техническое обслуживание и ремонт оборудования. К этому прибавляется и снижение косвенных издержек производства, так как возрастает срок службы быстроизнашивающихся частей (алмазные фильтры для проволоки, опоры, направляющие и магнитные вентили). Расчеты показали, что эффективная фильтрация диэлектрика снижает время обработки минимум на 5%.

Следующая возможность снижения издержек производства связана с применением фильтров с пластмассовым корпусом. Пример такого развития – это **H 34 – серия фильтров MANN+HUMMEL** со степенью фильтрации от 3 до 5 мкм. Это первые фильтры большого диаметра, которые произведены на 100% с применением пластмассы. Его вес ниже обычного металлического фильтра на 30% – это экономит затраты на транспорт и утилизацию отходов. К тому же, это уменьшает и выбросы CO_2. Следующее преимущество – более длительный срок службы фильтра за счет большей площади фильтрующего материала. Это достигается за счет применения технологии макрогофр или двойной гофры фильтрующего материала. Специальная ленточная оклейка позволяет применять плиссирование большего размера и предотвратить «пакетирование» фильтрующего материала. К этому добавляется применение соответствующего импрегнирующего состава и тиснение для стабилизации расстояний между складками. Фильтр получает необходимую стабильность, которая обеспечивает высокую надежность во время всего срока эксплуатации. Он не подвержен коррозии и устойчив к давлению до 3 бар.

Рис. 1 EDM фильтры серии H 34 MANN+HUMMEL

Рис. 2 EDM фильтры серии H 15 MANN+HUMMEL

ИТОГ

Экономия при покупке фильтров на электроэрозионных производствах приводит к прямо противоположным результатам – увеличению длительности времени обработки, ухудшению качества изделий, высоким издержкам эксплуатации. Технология высокопроизводительной фильтрации, предоставляющая предприятиям реальную экономию, уже доступна – это фильтры компании **MANN+HUMMEL**.

Преимущества высокопроизводительной фильтрации в электроэрозионной обработке:

- высокая скорость
- более быстрое эродирование до чистого размера
- пониженная вторичная эрозия
- высокая чистота обработки поверхностей
- точность воспроизводимых деталей
- стабильные параметры диэлектрика
- оптимальный расход смолы
- снижение износа оборудования
- снижение расходов на ремонт и сервисное обслуживание

Фильтры MANN+HUMMEL для электроэрозионных станков

Эффективная фильтрация для высококачественного электроэрозионного процесса

В электроэрозионной обработке ежедневно расширяются технические возможности. Качество изделия, как и экономические реалии, тесно взаимосвязаны с используемыми материалами и техникой производства.

Отличное сочетание конструктивных параметров фильтрующих элементов MANN+HUMMEL и их высокой производительности обуславливает следующие преимущества применения в требовательной электроэрозионной обработке:

- высокая скорость обработки
- более быстрое эродирование до чистового размера
- пониженная вторичная эрозия
- высокая чистота обработки поверхностей
- точность воспроизводимых деталей
- стабильные параметры диэлектрика
- оптимальный расход смолы
- снижение износа оборудования
- сокращение расходов на ремонт и сервисное обслуживание

Ведущие производители электроэрозионного оборудования выбирают фильтры MANN+HUMMEL для первичной комплектации.

MANN+HUMMEL MANN FILTER

ООО «МАНН+ХУММЕЛЬ»
127560, г. Москва, ул. Коненкова, д. 11А
Тел.: +7 (495) 742-79-85 Факс: +7 (495) 742-79-88
e-mail: info.ru@mann-hummel.com www.mann-filter.ru

ДАТЧИКИ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ УЛУЧШАЮТ КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ

Точность станка зависит в первую очередь от его способности выдерживать быстроменяющиеся условия эксплуатации. Переход от черновой обработки к чистовой влечет за собой изменение механической и термической нагрузок на станок, которое оказывает большое влияние на точность. Подобные изменения нагрузки происходят и при мелкосерийном производстве. Частый переход от процесса смены инструмента к процессу обработки приводит к колебаниям выделяемого тепла, что существенным образом влияет на точность. При мелкосерийном производстве особенно важно обеспечить качество первой детали, чтобы процесс изготовления всей партии был экономически оправдан. В этом случае термическая точность станка становится очень важным аспектом.

Особую роль при этом играют приводы подач. Они активно используются при больших скоростях обработки и высоких ускорениях, выделяя тепло, которое приводит к нагреву частей станка. При отсутствии соответствующих средств позиционирования (например, линейных датчиков обратной связи по положению для ШВП) за короткое время это тепло вызывает ошибки позиционирования до 100 мкм.

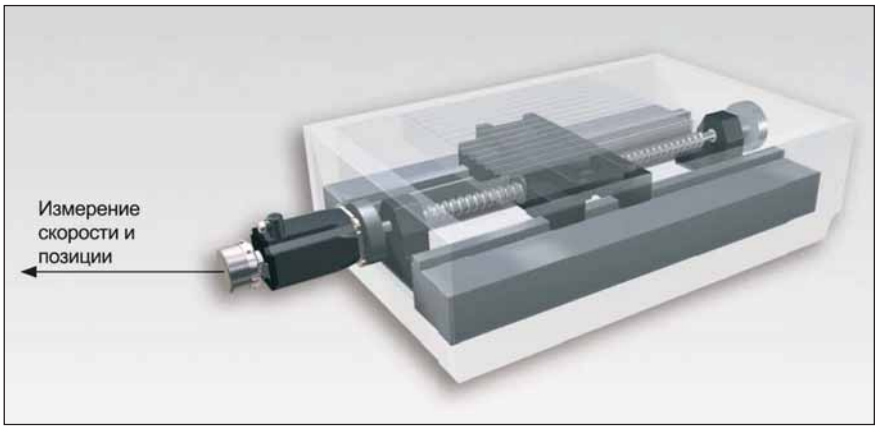


Рис. 2 Позиционирование в полузакрытом контуре по приводу ШВП и датчику вращения

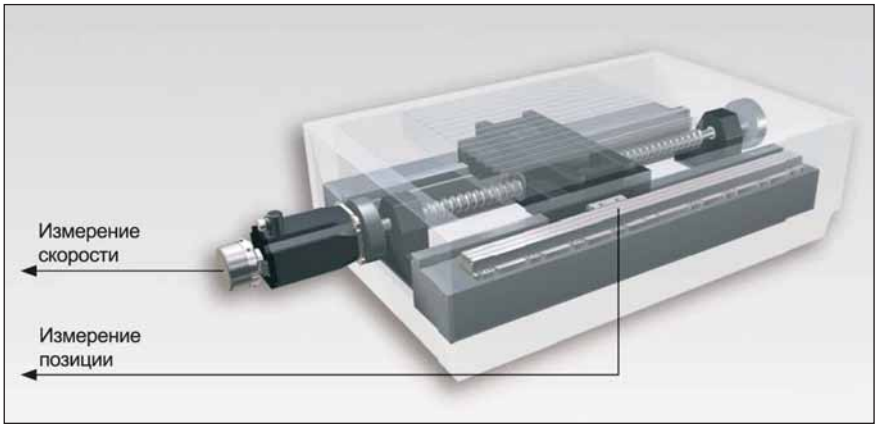


Рис. 3 Позиционирование в закрытом контуре при помощи датчика линейных перемещений

ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ СТАНКОВ

Проблемы, связанные с погрешностью обработки заготовки, обусловленные термическими расширениями, все чаще находятся в поле зрения производителей станков. Системы охлаждения, симметричные конструкции станков и контроль температуры являются на сегодняшний день общепринятыми методами.

Основным источником тепловых излучений являются оси подачи с шариковинтовой парой. В зависимости от скорости перемещения и силы подачи разность температур в ШВП может очень быстро меняться. Возникающие при этом термические расширения (обычно до 100 мкм/м в течение 20 мин) на станках без датчиков обратной связи по положению приводят к изготовлению некачественных деталей.

Рис. 1 Процесс обработки

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИВОДА ПОДАЧИ

Положение привода подачи определяется через ШВП в сочетании с датчиком вращения или через датчик линейных перемещений.

Если положение привода определяется с помощью шага винта и датчика вращения (**рис. 2**), то привод шариковинтовой пары выполняет двойную функцию: передает большие нагрузки и одновременно с этим является датчиком положения. Контур управления при этом включает в себя и датчик вращения. В этом случае износ и термические изменения в механике приводов не могут быть компенсированы, и такая схема называется полузакрытым контуром (Semiclosed Loop). Ошибка позиционирования привода при этом неизбежна и может влиять на качество обрабатываемой детали.

Если же для определения положения направляющей используется датчик линейных перемещений (**рис. 3**), то контур позиционирования полностью охватывает механику приводов. В этом случае говорится о закрытом контуре (Closed Loop). Зазор в передаточных узлах станка не оказывает влияния на точность измеренных значений. Таким образом, точность измерений зависит практически полностью от точности датчика линейных перемещений.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ТОЧНОСТИ ПРИВОДОВ

Пример: заготовка с отверстиями

На примере серийного производства простой детали с отверстиями, равномерно распределенными по длине, возможно продемонстрировать точность привода при закрытом и полузакрытом контурах. На этой заготовке термичес-

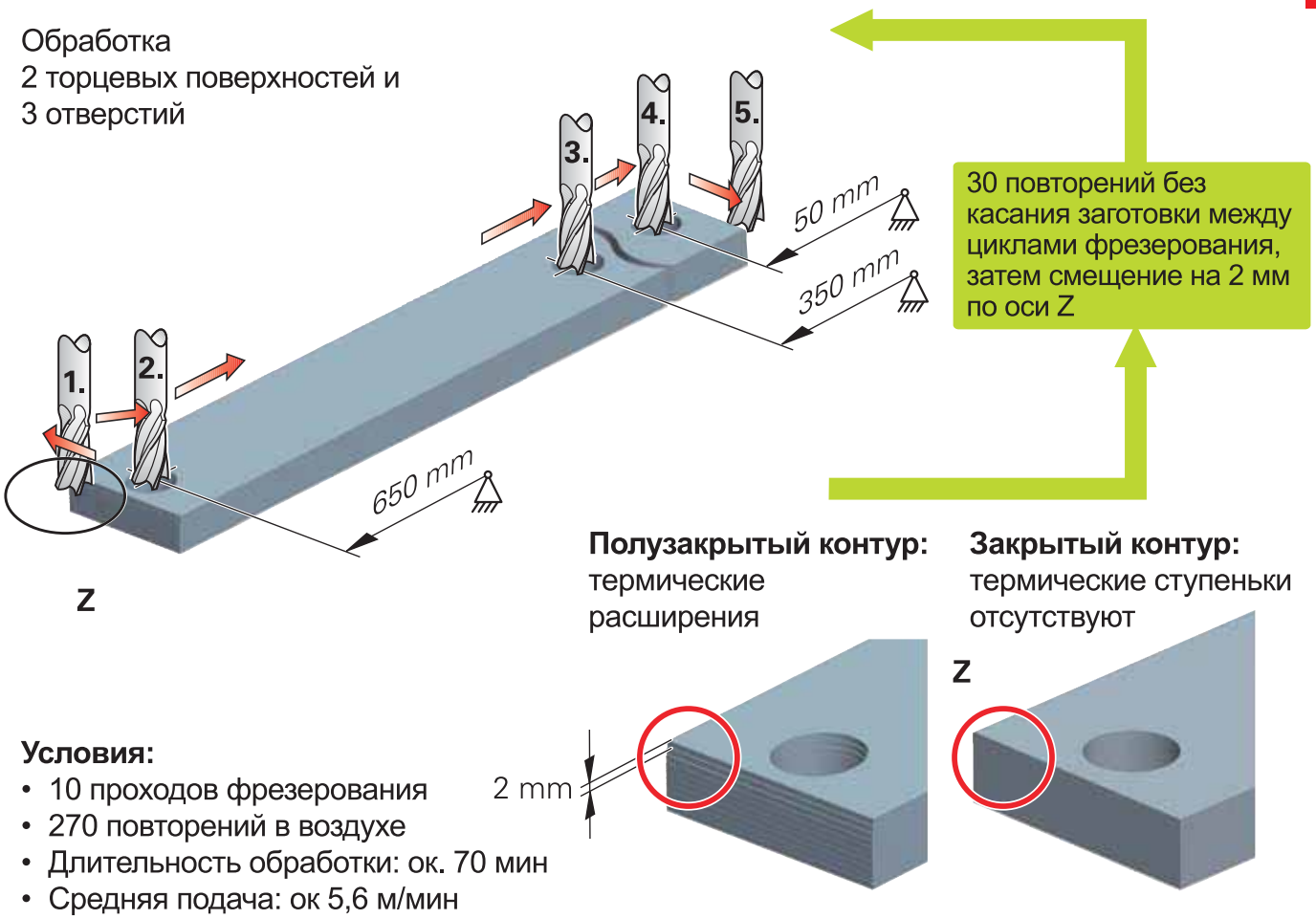


Рис. 4 Влияние точности привода на серийное производство △ = **Точка жесткого крепления ШВП**

кая погрешность в полузакрытом контуре выражается в виде смещений отверстий по длине и показывает таким образом результат нагревания ШВП. Погрешности в полузакрытом контуре становятся видимыми, когда несколько элементов серийного производства выполняются на одной и той же заготовке.

На **рисунке 4** показано производство нескольких серийных деталей на одной заготовке. На первом шаге выполняется обработка двух торцевых поверхностей и трех отверстий. Производство последующих деталей имитируется, т.е. обработка повторяется 30 раз без заготовки. Затем снова фрезеруется та же деталь, но со смещением фрезы по оси Z на 2 мм. Обработка заканчивается через 70 минут, совершив 10 циклов фрезерования и 270 циклов повторений без касания заготовки. Значительное выделение тепла в шариковинтовой паре ведет к термическим погрешностям, выражающимся в виде ступенек как на торцевых поверхностях, так и внутри отверстий (**рис. 5**).

Влияние температурного дрейфа на самое дальнее от точки жесткого крепления ШВП отверстие составляет 213 мкм. Аналогичные результаты получаются при проверке термической стабильности системы позиционирования по DIN ISO 230-3 с помощью прибора VM 182. С увеличением расстояния между гайкой ШВП и точкой жесткого крепления ШВП увеличивается погрешность. Термический дрейф компенсируется в закрытом контуре при помощи прецизионных датчиков линейных перемещений. Тесты на точность станка по VDI-DGQ 3431 и DIN/ISO 230-2, обычно использующиеся при приемке станка, не учитывают эту термическую ошибку.

Рис. 5 Погрешность при серийном производстве

ВЫВОДЫ

Гибкость обработки заказов предполагает использование станков с высокой термической стабильностью. Даже сильно меняющаяся нагрузка на станок не должна оказывать заметного влияния на его точность. Следовательно, оси подачи не должны превышать заданную погрешность на всем пути перемещения, даже при сильно меняющейся скорости и нагрузке. Помехой при этом являются тепловые расширения в шариковинтовой паре линейных осей подачи, возникающие

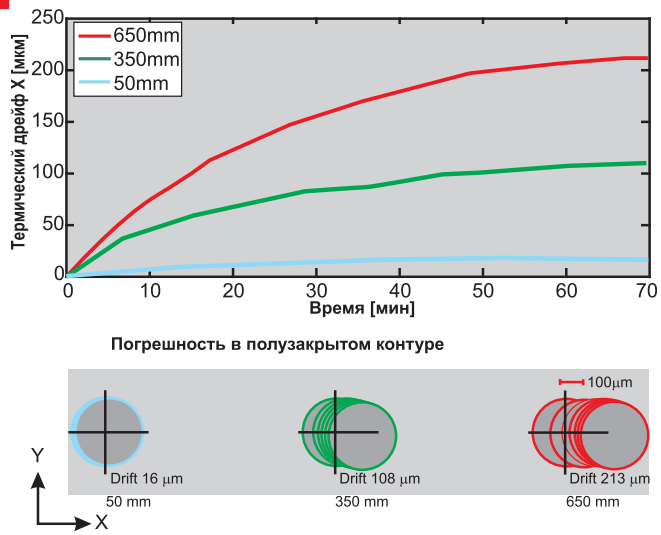


Рис. 6 Дрейф различных позиций по всей области перемещения оси X (ISO 230-3)

	Класс точности	Период сигнала	Длина измерения	Интер-фейс	Тип
Датчики линейных перемещений с мелкопрофильным корпусом шкалы					
В абсолютных значениях	± 5 мкм; ± 3 мкм	–	до 2040 мм[1)]	EnDat 2.2	**LC 483**
Инкрементальные	± 5 мкм; ± 3 мкм	4 мкм	до 1220 мм	∿ 1 V_{SS}	**LF 481**
	± 5 мкм; ± 3 мкм	20 мкм	до 2040 мм[1)]	∿ 1 V_{SS}	**LS 487**
Датчики линейных перемещений с крупнопрофильным корпусом шкалы					
В абсолютных значениях	± 5 мкм; ± 3 мкм	–	до 4240 мм	EnDat 2.2	**LC 183**
Инкрементальные	± 3 мкм; ± 2 мкм	4 мкм	до 3040 мм	∿ 1 V_{SS}	**LF 183**
	± 5 мкм; ± 3 мкм	20 мкм	до 3040 мм	∿ 1 V_{SS}	**LS 187**
	± 5 мкм	40 мкм	до 30040 мм	∿ 1 V_{SS}	**LB 382**

[1)] с длиной более 1240 мм применять только с монтажной шиной

при больших скоростях и нагрузках. Во время обработки в течение 20 минут могут возникнуть ошибки позиционирования до 100 мкм и больше в том случае если определение положения осуществляется только при помощи шага ШВП и датчика вращения на моторе. Если значительные погрешности привода не компенсируются в контуре управления, то в этом случае речь идет об использовании привода подачи в полузакрытом контуре. Применение линейных датчиков обратной связи позволяет полностью компенсировать данную погрешность. Приводы подачи в сочетании с линейными датчиками составляют закрытый контур, т.к. ошибка позиционирования, вызванная нагревом ШВП, определяется и компенсируется системой управления. Такие же преимущества обеспечивают датчики угла, применяемые на круговых осях, т.к. и там возникают термические расширения механических частей. Датчики линейных и угловых перемещений гарантируют высокую точность изготавливаемых деталей даже при сильно меняющихся условиях эксплуатации станка.

ДАТЧИКИ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ДЛЯ СТАНКОВ

Для обеспечения высокой точности позиционирования станков компания **HEIDENHAIN** предлагает линейные датчики в качестве датчиков обратной связи. Величина перемещения с их помощью определяется напрямую. Механические прередаточные элементы не оказывают в этом случае влияния на точность позиционирования. Кинематические и термические ошибки или влияние нагрузки также учитываются линейными датчиками и корректируется в контуре управления. Данный способ помогает исключить целый ряд источников погрешностей:

- ошибка позиционирования, вызванная нагревом в ШВП;
- ошибка, вызванная наличием зазоров в ШВП;
- ошибка, возникающая при деформации механики привода из-за больших нагрузок;
- кинематическая ошибка, вызванная погрешностью шага ШВП.

Для станков с высокими требованиями к точности позиционирования и к скорости обработки использование датчиков линейных перемещений является необходимым.

Линейные датчики компании **HEIDENHAIN** имеют универсальное исполнение. Они предназначены для применения на станках и установках с регулируемыми линейными осями, таких как, например, фрезерных, токарных и шлифовальных станках, обрабатывающих центрах и горизонтально-расточных станках. О всей гамме продукции фирмы **HEIDENHAIN**, а это не только датчики обратной связи по положению, но и по скорости, и системы ЧПУ, и привода, и электродвигатели, и щупы для станков с ЧПУ, можно узнать на сайте www.heidenhain.ru или в представительстве компании — фирме ООО ХАЙДЕНХАЙН.

На данный момент фирма разработала и предлагает к реализации как конечным пользователям, так и фирмам, занимающимся производством и модернизацией станков, особые ценовые предложения по комплектам для оснащения универсальных станков устройствами цифровой индикации, по системе ЧПУ с аналоговым заданием на привод и по оснащению станков с различными системами ЧПУ контактными щупами для измерения заготовки и контроля качества инструмента.

Наши координаты:
ООО ХАЙДЕНХАЙН, Москва, ул. Часовая д. 23А
тел. +7 (495) 931 9646
факс +7 (495) 564 8297
www.heidenhain.ru
info@heidenhain.ru

LC 483

LC 183

LB 382

НОВЫЕ ПРОДУКТЫ ОТ PRAMET

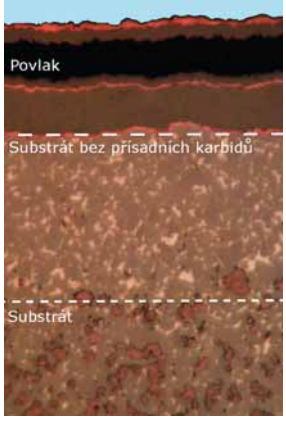
Прошлый год был знаменательным в отношении новых продуктов, появившихся в ассортименте компании «Прамет». В 2010 году мы расширили наш ассортимент новинками, которые обеспечат повышение экономической эффективности, увеличивая производительность обработки и продолжительность срока службы (стойкость) используемого режущего инструмента. В этой статье приведено краткое описание новых разработок нашей компании в области сплавов для токарной обработки, расширения линейки фрез ADMX и новых стружколомающих геометрий для чистового и получистового точения.

СТУПЕНЧАТЫЕ ФРЕЗЫ С ПЛАСТИНАМИ ADMX 11

Для производства пластин ADMX 11 и корпусов фрез используются новые технологии изготовления и измерительные средства, позволяющие достигнуть более высокой точности инструмента, а следовательно, и улучшения его функциональных характеристик. Форма пластин ADMX 11 обеспечивает снижение сил резания, повышенную прочность режущей кромки и стабильность работы, гарантируя «мягкое» резание даже в неблагоприятных условиях. Пластины производятся в нескольких вариантах геометрий (F, M, R и FA) в зависимости от характера обработки и условий резания. Инструментальная линейка ADMX состоит из насадных фрез диаметром от 40 до 125 мм и концевых фрез диаметром от 16 до 32 мм (с цилиндрическим хвостовиком, Weldon и конусом Морзе) и сменных головок диаметром от 16 до 40 мм. Большая часть линейки выполнена с двумя зубами. Ассортимент фрез позволяет выбрать наиболее подходящий вариант, обеспечивающий как максимальную производительность, так и минимальную нагрузку на шпиндель (в зависимости от количества зубов). Все корпуса фрез имеют каналы для внутренней подачей СОЖ для эффективного охлаждения и эвакуации стружки из зоны резания.

НОВЫЙ СПЛАВ 9210 ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Сплав 9210 является наиболее износостойким (твердым) в новой линейке 9000. Он обладает отличной стойкостью к пластической деформации режущей кромки. 9210 предназначен для высокоскоростной обработки, характеризующейся повышенной температурой в зоне резания.



Сплав представляет собой комбинацию износостойкого мелкозернистого субстрата с градиентным поверхностным слоем (слой без кубических карбидов), который препятствует образованию и распространению трещин, и нового MT-CVD покрытия. Данное покрытие отличается высокой адгезией к основе, устойчивостью к температурным и химическим воздействиям благодаря слою Al_2O_3 и повышенной износостойкостью, увеличенной Ti (C, N) слоем. Последним слоем наносится TiN, который благодаря золотому цвету позволяет легко определить износ режущей кромки.

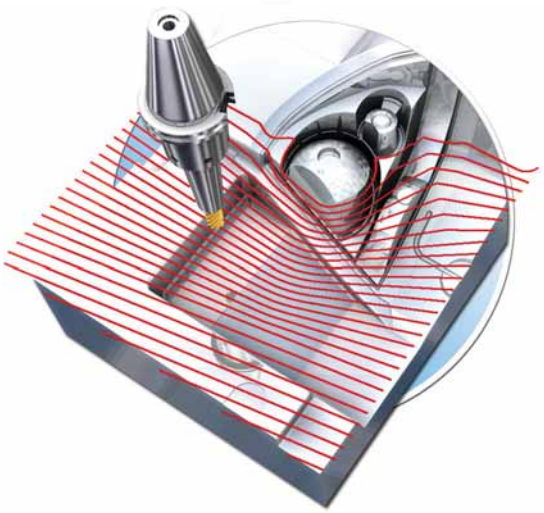
НОВЫЕ СТРУЖКОЛОМЫ FF И FM

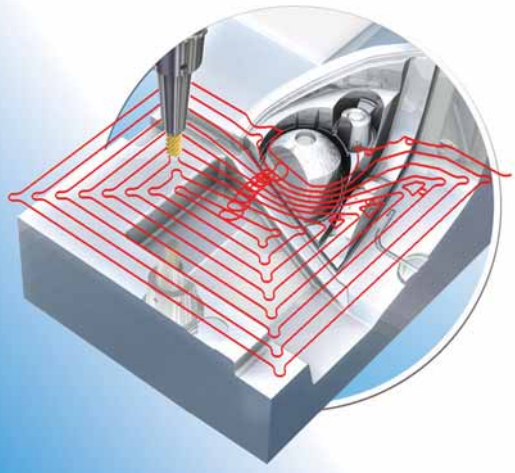
Двухсторонние токарные пластины с геометриями FF и FM разработаны для чистовой обработки углеродистых и нержавеющих сталей. Геометрия FF обеспечивает отличное стружкодробление на малых подачах (f = 0.06 – 0.2 мм/оборот) с глубиной резания от 0.3 до 1 мм. Специальная форма стружколома и прецизионное изготовление пластин снижает силу резания и обеспечивает высокое качество обработки. Основным отличием пластин со стружколомом FM является особо позитивная вершина при достаточной прочности режущей кромки.

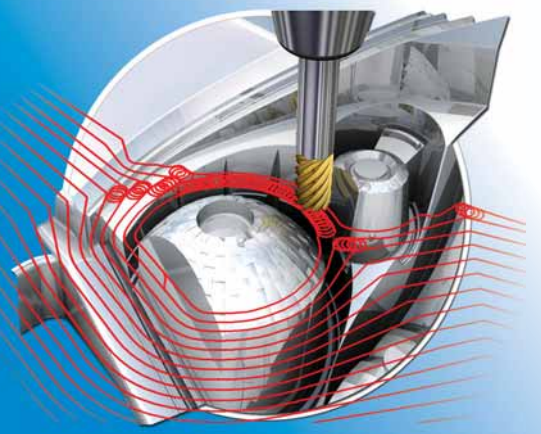
Наиболее значимые преимущества этих пластин – малые усилия резания и высокая скорость обработки, обеспечивающая повышение производительности. В новом ассортименте представлен 41 типоразмер пластин в следующих сплавах: 9210, 9230, 8030 и 8016.

Владимир Майкснер
Департамент исследования и развития
Http://www.pramet.com
E-mail: vladimir.maixner@pramet.com

Применение CAD/CAM-систем Delcam в компании Magna Advanced Technologies







Компания Magna Advanced Technologies (www.magna.com) – один из крупнейших производителей автомобильных комплектующих в Северной Америке, несмотря на продолжающийся кризис в автомобильной промышленности, продолжает удерживать лидирующие позиции на рынке. Одним из секретов ее успеха является использование на производстве CAD-системы **PowerSHAPE** и **CAM-системы PowerMILL**, разрабатываемых компанией **Delcam** (www.delcam.ru). На сегодняшний день в Magna Advanced Technologies по всему миру работают порядка 70 тыс. человек, а годовой объем продаж компании составляет около 23 млрд. долл. США.

«Мы фокусируемся на разработке новых технологий и изделий, – рассказывает Дервард Смит (Durward Smith), Директор подразделения компании Magna в г.Аврора (Канада, провинция Онтарио). – Конкуренция на рынке автомобильных комплектующих всегда была сильной, а прошлый год был особенно тяжелым. Все компании, работающие на автомобильную промышленность, включая Magna, надеются сохранять свои капиталовложения любыми средствами. Поэтому наши программные продукты и производственные процессы должны работать настолько быстро, как это возможно, и тем самым мы сможем сохранить конкурентоспособность». Однако компания Magna приобрела **PowerSHAPE** и **PowerMILL** не только для того, чтобы сэкономить время и деньги, производя продукцию быстрее, качественнее и с меньшими затратами. Их основная цель заключалось в том, в чем как раз и преуспевает компания: освоение инновационных технологий.

«Мы делаем всё, начиная от прототипов и заканчивая инструментальной оснасткой, поэтому нам постоянно приходится решать широкий круг задач, – говорит руководитель конструкторского подразделения Magna Поль Миранда (Paul Miranda), главный вдохновитель и идеолог многих проектов компании. – При помощи **PowerSHAPE** и **PowerMILL** действительно можно выполнять любые изменения в изделии, например, если я планирую обрабатывать деталь на станке с ЧПУ, то я могу легко «зашить» любые отверстия и продлить поверхности. Также у меня есть возможность быстро передать результаты из **PowerMILL** в Vericut и убедиться, что управляющая программа не приведет ни к каким столкновениям и зарезам на реальном оборудовании».

CAM-система **PowerMILL** предлагает высокоэффективные средства разработки управляющих программ, позволяющие справиться с различными требованиями широкого спектра задач. «У вас есть возможность редактировать траектории на лету, – добавляет г-н Миранда. – В прошлом я использовал несколько CAM-систем, но **PowerMILL**, безусловно, является самым быстрым и легким в использовании».

В процессе выполнения одного из недавних проектов г-н Миранда высоко оценил возможности пятиосевой обработки в **PowerMILL**. Конструкторы заказчика попросили изготовить вместо двух деталей одну. Сотрудники компании Magna смогли сделать это при помощи **PowerSHAPE** и **PowerMILL**, улучшив изделие и сэкономив при этом деньги. «Вы можете только вообразить достигнутую нами стоимостную эффективность. Заказчик был очень доволен, когда мы смогли сделать вместо двух деталей одну», – добавил г-н Миранда.

Г-н Миранда также рад плодотворному сотрудничеству, которое наладилось за годы работы между компаниями Magna и **Delcam**. «Мы работаем очень тесно со специалистами **Delcam,** чтобы оснастить наши станки самыми эффективными постпроцессорами, – объясняет он. – Они всегда готовы нам помочь, и их помощь не ограничивается только телефонными звонками».

«Нас поддерживает лояльный и сильный партнер, придающий нам дополнительную уверенность, – добавляет руководитель отдела прототипирования Стэнли Томкзэк (Stanley Tomczak). – Если у нас возникнут какие-то проблемы, мы сможем быстро решить их вместе».

Тел. +7 499 343-15-37
www.delcam.ru

Полная видеоверсия статьи доступна на сайте
www.delcam.tv/magna

CAD/CAM-системы компании Delcam позволяют производителям гоночных машин достичь точности и мощности

«Мощность благодаря точности» – вот девиз компании MBE Cylinder Heads and Manifolds, которая достигает и точности, и мощности при помощи программного обеспечения компании **Delcam plc**: CAD-системы **PowerSHAPE** и CAM-системы **PowerMILL**.

Основанная в 1997 году Мэттом Бинемэном (Matt Bieneman) компания MBE Cylinder Heads and Manifolds расположена в самом сердце американской спортивной автоиндустрии в городе Мурсвилл (Северная Каролина, США). Г-н Бинемэн создал команду из самых лучших в индустрии специалистов, уделив также особое внимание выбору станочного оборудования и программного обеспечения. Достигнутый компанией MBE Cylinder Heads and Manifolds уровень качества и технического совершенства выпускаемой продукции сделал ее популярной среди лидирующих гоночных команд и производителей двигателей в США, Австралии и Канаде. Среди заказчиков компании присутствуют команды, участвующие в дирт-рейсинге, драг-рейсинге, в гонках на грузовиках и тракторах.

Руководитель отдела программистов-технологов компании MBE Cylinder Heads and Manifolds Марк Олсон (Mark Olson) также участвует в проектировании гоночных автомобилей, грузовиков и других транспортных средств. Он считает, что основным достоинством программных продуктов компании **Delcam** является их эффективность. «Меня поражают возможности решений Delcam, – говорит г-н Олсон. – За свою карьеру, начавшуюся в 1970 году, я использовал множество разных программ, но это самое интеллектуальное программное обеспечение, которое я когда-либо использовал».

«Мы тратим много усилий на ручную проработку формы коллектора, – объясняет г-н Олсон. – Когда мы добиваемся желаемой формы, мы оцифровываем каналы и полости, а также все, что нам потребуется потом обработать на станке с ЧПУ, а затем импортируем 3D-данные в **PowerSHAPE**».

«**PowerSHAPE** обладает мощными эффективными средствами поверхностного моделирования, – продолжает г-н Олсон. – Я еще не встречал чего-либо настолько хорошего как **PowerSHAPE**, позволяющего манипулировать 3D-поверхностями и создавать геометрию нужной мне формы». После завершения CAD-модели г-н Олсон без затруднений передает данные в CAM-систему **PowerMILL**. Прямой интерфейс между **PowerSHAPE** и **PowerMILL** дает большие преимущества в работе. «Вы можете копировать и вставлять элементы 3D-модели из одной программы в другую очень быстро без обычного импорта или экспорта», – добавил г-н Олсон.

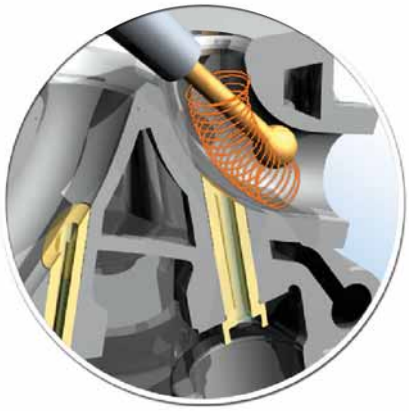
«**PowerMILL** имеет очень эффективные автоматические стратегии для обработки каналов, – говорит г-н Олсон. – Это одна из основных причин, почему мы приобрели эту CAM-систему. При обработке каналов **PowerMILL** обеспечивает безотрывное перемещение кромки фрезы по поверхности канала, благодаря чему обеспечивается очень высокое качество чистовой обработки.

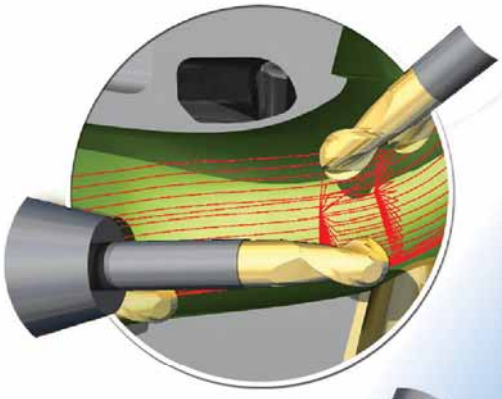
Другая особенность CAM-системы **PowerMILL**, которую высоко ценит г-н Олсон, представляет собой метод визуализации 3D-модели во время задания траектории движения инструмента. Несмотря на то, что обработка поверхностей осуществляется с точностью не хуже 0,4 мм, г-н Олсон утверждает, что он никогда не встречал в сгенерированных **PowerMILL** управляющих программах столкновений или зарезов. «Независимо от того, насколько сложна геометрия 3D-модели, я могу быть уверен, что обработка канала будет выполнена правильно с первого раза», – заверил г-н Олсон.

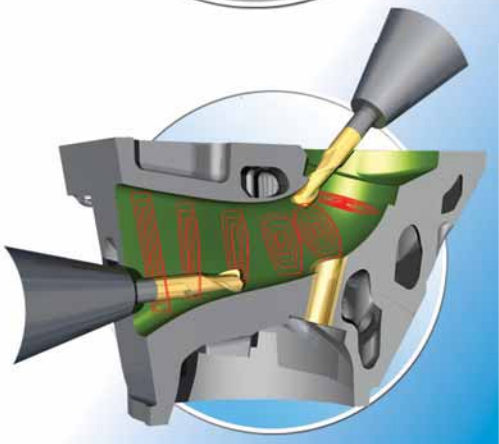
«Без применения программного обеспечения **Delcam** нам было бы очень сложно выполнить некоторые из только что завершенных заказов, – заключает владелец компании MBE Cylinder Heads and Manifolds Мэт Бинемэн. – Столь тесное сотрудничество с **Delcam** вызывает у нас чувство, что она является частью нашей компании».

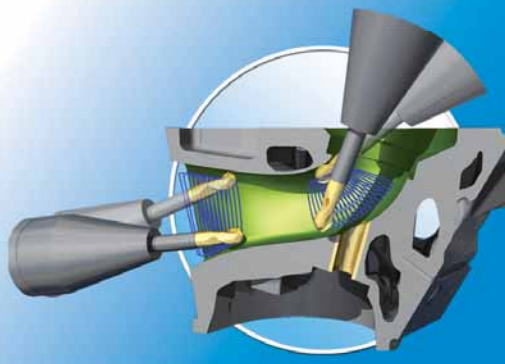
Тел. +7 499 343-15-37
www.delcam.ru

Полная видеоверсия статьи доступна на сайте
www.delcam.tv/delcam-video.asp?VideoId=79









ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИЙ И ОРУДИЕ РАЗРУШЕНИЯ

Андрей Быков
Председатель совета директоров группы компаний ADEM

Даже самый креативный инструмент может стать орудием убийства! Все зависит от того, в чьих он руках и для каких целей эти руки его взяли.

В фокусе этой статьи – отечественное машиностроение и металлообрабатывающие отрасли. Уверен, что аналогии нижеизложенного можно найти и в других областях производства.

Начнем собственно с машиностроительного предприятия. Исторически российское машиностроение основывается на крупных предприятиях, правда сейчас появился куст малых, производящих комплектующие и изделия машиностроения.

Чем большое предприятие отличается от малого?

На крупных предприятиях ответственность за направления деятельности распределена. Например, за проектирование отвечает один, за производство другой, за внедрение информационных технологий третий, за поставку оборудования четвертый и так далее.

На малом предприятии ответственность, как правило, сосредоточена в одних руках. В этом случае все направления деятельности подчинены единой цели и развиваются, и внедряются, и обслуживаются в соответствии с производственной необходимостью.

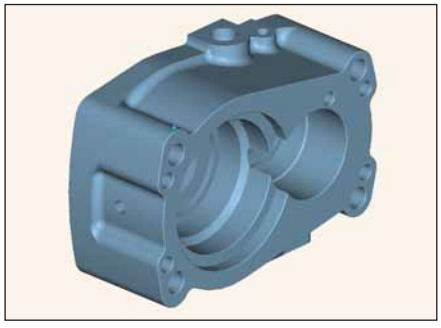


Рис. 1 Модель, подготовленная в модуле ADEM CAD – части системы сквозного проектирования

Итак, речь в первую очередь пойдет не о малых, а именно о крупных предприятиях, на которых собственно и стоит отечественное машиностроение.

Машиностроительное предприятие или научно-производственное объединение или корпорация имеет в своей структуре три основных комплекса:

- проектно-конструкторский, основная задача которого состоит в разработке конструкции изделия;
- технологический, который осуществляет разработку технологий производства комплектующих и изделия в целом;
- производственный, который занимается изготовлением изделия.

Первые два комплекса осуществляют вид деятельности, которая называется конструкторско-технологической подготовкой производства (КТПП). Именно на этапе КТПП закладывается в конечном итоге эффективность производства и качество изделия.

С другой стороны, не только результат, но и сам процесс КТПП влияет на экономические характеристики предприятия. Чем быстрее он будет завершен, тем быстрее появится новое изделие, тем быстрее будет происходить смена номенклатуры продукции, что крайне важно в условиях рыночной экономики.

Теперь перейдем к информационным технологиям. Сегодня практически все понимают целесообразность их применения, используя в самых разных областях человеческой деятельности.

Но следует отметить, что применение IT в процессе КТПП имеет существенные особенности. Кроме всего прочего, для автоматизации КТПП применяются очень сложные и наукоемкие программные комплексы, которые можно разделить на четыре большие группы:

CAD системы – предназначены для автоматизации конструкторской деятельности и выпуска конструкторской документации (чертежей, схем, спецификаций и пр.) Львиную долю их составляет математический аппарат для решения плоских и объемных геометрических задач.

CAE системы – для инженерных расчетов на прочность, устойчивость, теплопередачу и других физических характеристик изделия.

CAPP системы – для автоматизации проектирования технологических процессов, нормирования, выпуска технологической документации.

CAM системы – предназначены для генерации управляющих программ для оборудования с ЧПУ, без которого немыслимо современное машиностроительное производство.

Очевидно, что эти инструменты не являются взаимозаменяемыми, так например, конструктору вряд ли поможет в его основной деятельности CAPP система, а программисту-станочнику CAE система.

А вот объединение продуктов в интегрированные системы, которые содержат несколько разноплановых программ, весьма разумно. Так, например, интеграция CAD/CAM позволяет значительно сократить цепочку подготовки производства в части моделирования детали с последующей генерацией программы управления для станка на основе этой модели.

Еще более эффективной является связка CAD/CAM/CAPP, которая выстраивает прямой путь от конструктора к технологии и управляющим программам, решая тем самым вопрос сквозной автоматизации КТПП.

Применение подобных интегрированных систем может сокращать период КТПП в разы и более того позволяет избегать внутренних ошибок проектирования и повышать качество продукции.

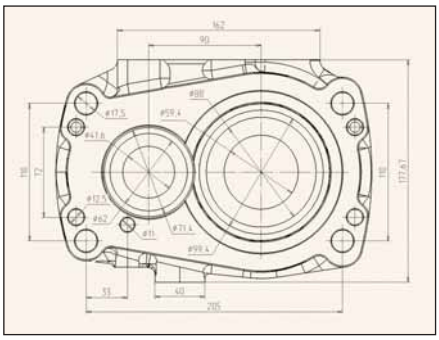


Рис. 2 Чертеж в ADEM CAD – ассоциативная связь с моделью

Некоторые производители программного обеспечения, в том числе и отечественные, разрабатывают и предлагают на рынке именно такие интегрированные комплексы. И, как правило, подобные системы намного эффективней тех решений, которые предлагают сторонние интеграторы в виде комбинаций из отдельных CAD, CAM, CAPP и других продуктов.

А теперь переходим, собственно говоря, к проблеме. Она начинается с того момента, когда встает вопрос о приобретении соответствующего программного обеспечения для предприятия.

Критериев, на основании которых рождается решение о закупке ПО, множество. Рассмотрим два крайних варианта.

Первый вариант – перечень составляется на основе заявок от каждого под-

разделения. Этот вариант имеет положительную сторону, которая состоит в том, что закупается ПО, наиболее подходящее для каждого участника КТПП, а это значит, что и внедрение будет проходить безболезненно.

Отрицательным моментом является тот, что оптимизация для каждого рабочего места не гарантирует оптимального решения для предприятия в целом. Например, конструктор, исходя из своей основной задачи выпуска документации, приобрел плоский CAD для черчения и использует его как электронный кульман. При этом программист ЧПУ, который ждет от конструктора объемных моделей, вынужден сам строить их по чертежам и при этом исправлять ошибки конструктора, которые не видны на плоскости. Это очень частая история.

Более того, подобный "зоопарк" может свести на нет результаты автоматизации, например, из-за проблем обмена данными между системами.

Второй вариант – перечень составляется на основе единой стратегии предприятия (корпорации) в области автоматизации. Самый большой плюс этого подхода состоит в том, что если стратегия была сформирована правильно, исходя из главного назначения автоматизации – повышения эффективности предприятия в целом, то эта цель и будет достигнута. При этом резко сужается круг поставщиков программ и услуг, налаживаются прямые каналы потока информации.

Теперь в приведенном выше примере конструктор не просто чертит, а в первую очередь моделирует, а потом получает по этим моделям чертежи и снабжает моделями расчетчиков, программистов ЧПУ и т.д.

Минус этого подхода – сложности периода внедрения, которые выражаются

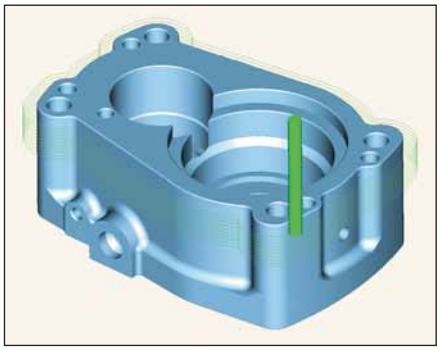


Рис. 3 Маршрут обработки – траектория движения – управляющая программа – последовательные действия в модуле ADEM CAM

в незаинтересованности многих участников КТПП превращать автоматизацию своей локальной задачи в часть общего процесса.

Итак, единая политика в области автоматизации просматривается как рациональный путь к повышению эффективности. А теперь посмотрим, с чем приходится сталкиваться на практике.

Наиболее частой ошибкой при выработке единой стратегии автоматизации является не полный учет всех факторов. Из-за чего наносится существенный ущерб эффективности предприятия, особенно, если руководство придерживается в этой части жесткой политики.

Приведу три намеренно безымянных примера.

Например, в качестве корпоративной системы был выбран известный зарубежный продукт X. При всех своих положительных свойствах X не содержит такой важной компоненты как CAPP. Кстати, этим страдают практически все зарубежные системы. Так вот, если жестко стоять на принципе "только X и ничего другого", то технологическое бюро в этом примере выпадает из сквозного процесса автоматизации.

Другой пример: система Y была выбрана, потому что она является корпоративной системой у авторитетного зарубежного предприятия с аналогичным видом продукции. Но! Нет в России системы подготовки квалифицированного персонала соответствующего уровня, это раз. Потребные расходы на закупку, внедрение и сопровождение просто астрономические – это два. Сама Y хороша только в проектном бюро и имеет довольно слабое решение в области производства, – это три.

Да и видим мы там за бугром лишь вершину айсберга. А то, какие инструменты автоматизации используют остальные участники КТПП в цехах и дочерних предприятиях, остается скрытым. По крайней мере, правду конкурентам, а уж тем более, технологические секреты, мало кто доложит. Но вряд ли они забивают гвозди микроскопом.

Скрытым остается также и то, на каких действительно условиях осуществляется поставка, поддержка и сопровождение системы для авторитетного зарубежного предприятия.

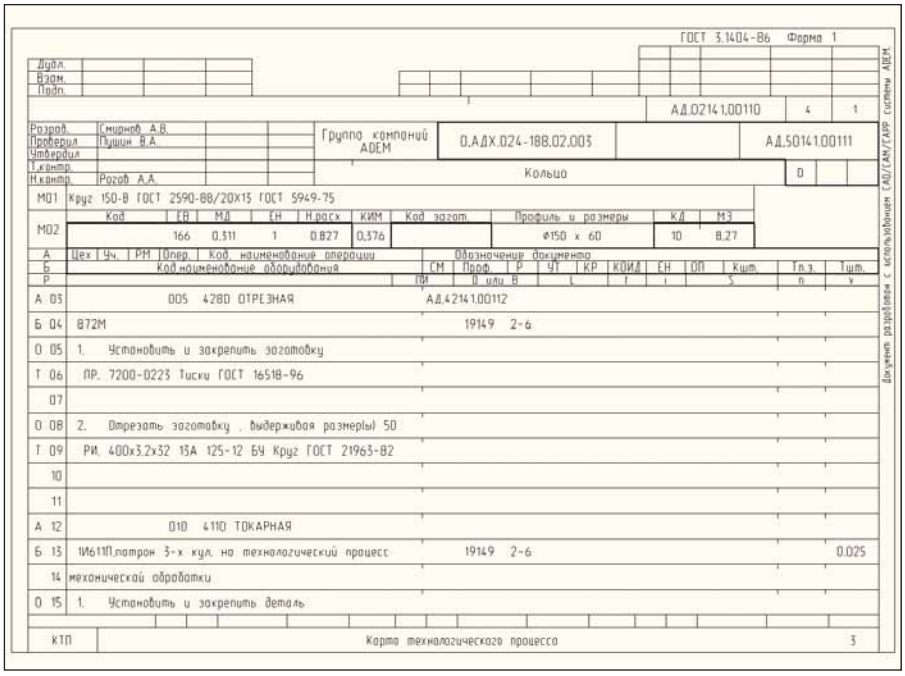
Третий пример: корпоративная система Z не обеспечивает нужного качества изготовления деталей даже на самом современном зарубежном оборудовании, а уж отечественными станками вообще управлять не умеет. Более того, в сравнении с российской системой А, которая выполняет требования по качеству деталей на тех и других станках, система Z обрабатывает деталь в два раза дольше, да после этого еще требуется ручная доводка деталей.

Последний пример настолько показательный, что не требует комментариев, поскольку экономический эффект А в сравнении с Z очевиден. "Да, мы убедились на практике, что система А и проще, и быстрее, и дает лучшие результаты, – говорят производственники. – Только вот у нас Z является корпоративной системой и все тут! Поэтому так и будем вручную дорабатывать детали, грубо говоря, «напильником».

Так и хочется спросить их руководителя: "А почему это у вас в цехах используется напильник? Разве этот инструмент, в отличие от системы А, вписывается в единую стратегию автоматизации предприятия? Запретить немедля!"

Итак, сама по себе идея корпоративной стратегии в области автоматизации довольно разумна, если не доводить ее до абсурда. Она может принести большую пользу и великий вред. Все зависит от того, в чьих все это руках, и какая при этом цель преследуется!

Группа компаний ADEM
Москва, ул. Иркутская, д. 11
корп. 1, офис 244
т/ф (495) 462 01 56, 502 13 41
e-mail: **omegat@aha.ru**
http://**www.adem.ru**



ГОСТ 3.1404-86 Форма 1

Дубл.
Взам.
Подп.

АД.02141.00110 | 4 | 1

Разраб. Смирнов А.В.
Проверил Пушин В.А.
Утвердил
Т.контр.
Н.контр. Рогов А.А.

Группа компаний ADEM | 0.АДХ.024-188.02.003 | АД.50141.00111

Кольцо | 0

МО1 Круг 150-В ГОСТ 2590-88/20Х13 ГОСТ 5949-75

МО2	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ
		166	0,311	1	0,827	0,376		Ф150 х 60	10	8,27

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код,наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.
Р						ПИ	О или В	L	t	i	S			n	v	
А 03	005 4280 ОТРЕЗНАЯ					АД.42141.00112										
Б 04	872М					19149 2-6										
О 05	1. Установить и закрепить заготовку															
Т 06	ПР. 7200-0223 Тиски ГОСТ 16518-96															
07																
О 08	2. Отрезать заготовку , выдерживая размер(ы) 50															
Т 09	РИ. 400х3.2х32 13А 125-12 БУ Круг ГОСТ 21963-82															
10																
11																
А 12	010 4110 ТОКАРНАЯ															
Б 13	1И611П,патрон 3-х кул. на технологический процесс					19149 2-6										0,025
14	механической обработки															
О 15	1. Установить и закрепить деталь															

КТП | Карта технологического процесса | 3

Документ разработан с использованием CAD/CAM/CAPP системы ADEM

Рис. 4 Автоматизированное получение всей сопутствующей документации – модуль ADEMCAPP

КОНТРОЛЬ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ

Контроль глубокого отверстия определяет степень соответствия фактически полученного отверстия заданным требованиям чертежа готовой детали. Контроль может быть окончательным (сдаточным) или послеоперационным, выполняемым по окончании той или иной операции.

При сдаточном контроле проверяемые параметры отверстия заданы техническими условиями (ТУ). При этом контролируется диаметр отверстия, отклонение от прямолинейности оси отверстия, шероховатость поверхности. Возможен контроль отклонения от круглости, от цилиндричности, а также контроль твердости или микротвердости обработанной поверхности отверстия. Для ответственных деталей может регламентироваться условие проверки по длине и по окружности, то есть шаг и сечения измерений. Обычно отверстие по длине контролируется с шагом 150...200 мм в двух взаимноперпендикулярных плоскостях. На ответственные детали оформляется паспорт обмеров и составляется заключение на характеристики.

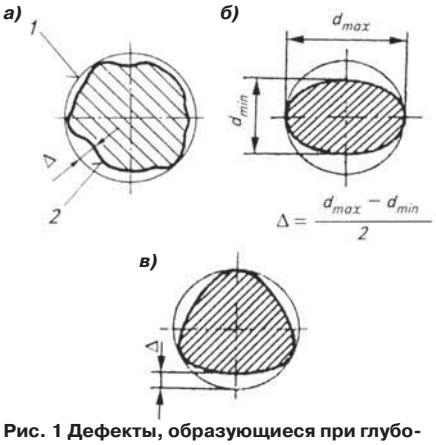


Рис. 1 Дефекты, образующиеся при глубоком сверлении

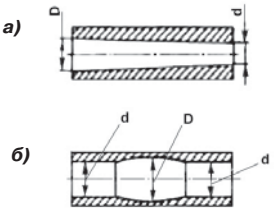


Рис. 2 Дефекты, образующиеся при глубоком сверлении

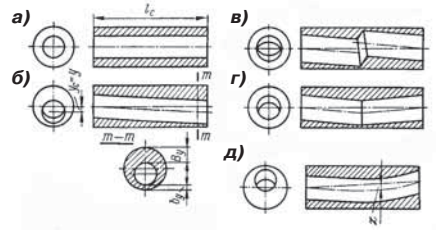


Рис. 3 Дефекты, образующиеся при глубоком сверлении

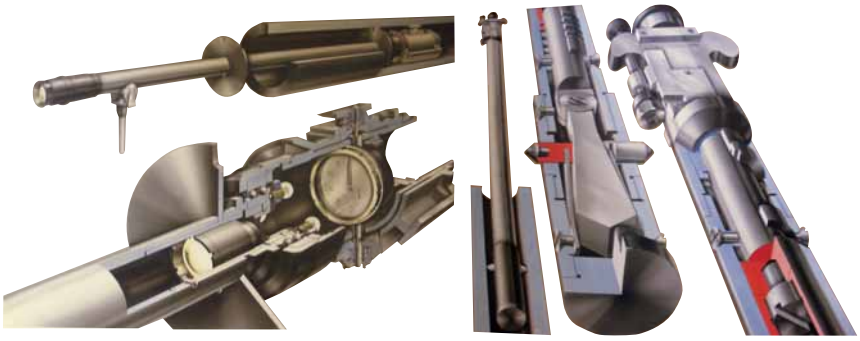


Рис. 4. Звездки: а) индикаторная, б) механическая с нониусной шкалой

Контроль пооперационный зависит от вида операции. После глубокого сверления обычно измеряют диаметр отверстия, определяют погрешность геометрической формы отверстия, увод оси отверстия, отклонения от прямолинейности оси отверстия. Учитывая, что обработка глубокого отверстия на операции сверления не заканчивается, иногда обходятся только измерением диаметра отверстия на входе и выходе инструмента и величины увода оси.

После операции предварительного растачивания обязательным является измерение диметра отверстия и отклонение от прямолинейности оси отверстия.

После операции чистового растачивания контролируется диаметр отверстия, определяются погрешности геометрической формы.

После операции хонингования или раскатывания определяются диаметр отверстия, погрешности геометрической формы, включая и конусообразность отверстия, а также шероховатость поверхности. В ряде случаев обязательным является визуальный осмотр поверхности с проверкой ее на наличие трещин, возможных раковин и др.

Дефекты отверстий. При обработке глубоких отверстий образуются характерные дефекты, существенно проявляющиеся лишь для отверстий повышенной глубины, что и определяет сложность контроля. Исходя из природы возникновения и принципов контроля, их можно разделить на группы:

Отклонения отверстия по диаметру относительно заданного размера, отклонения от круглости (**рис. 1 а**) и как частность – овальность и огранка (**рис. 1 б, в**).

Отклонения профиля продольного сечения, частыми видами которого являются конусность – конусообразность (**рис. 2 а**) и бочкообразность (**рис. 2 б**).

Уводы оси отверстий на торцах заготовки или в данном сечении (**рис. 3 а, б**), уступы отверстий на стыке при двустороннем сверлении (**рис. 3, в**), излом оси, просверленного с двух сторон отверстия (**рис. 3 г**), кривизну оси отверстия в сечениях заготовки (**рис. 3 д**). Можно напомнить, что под уводом оси после сверления (растачивания) понимают отклонение оси полученного отверстия от положения оси отверстия, намеченного чертежом (**рис. 3 а**).

Разностенность заготовки в данном сечении (**рис. 3 б**).

Шероховатость и волнистость поверхности обработанного отверстия.

Поверхностные пороки обработки: надиры на поверхности, крупные царапины, повышенная шероховатость обработанной поверхности отверстия, дефекты на поверхностном слое, такие как трещины, наплывы металла, включения и т.п.

Перечисленные дефекты возникают из-за действия различных факторов, определяемых оборудованием, использованным инструментом и другой технологической оснасткой, примененной схемой сверления, принятыми режимами обработки, материалом и видом заготовки, уровнем производства, обученности персонала и др. [1, 2, 3 и др.].

Контроль просверленных отверстий и заготовок с отверстиями производится многочисленными приборами и инструментами, небольшая часть из которых является универсальными, а наибольшая – специальными видами контрольно-измерительных устройств.

Размеры просверленных отверстий по концам заготовок проверяют универсальным инструментом, то есть штангенциркулями, микрометрическими и индикаторными нутромерами [см. 3].

Для измерения диаметра (отклонения от заданного размера) глубокого отверстия по всей длине детали применяются специальные измерительные приборы – ***звездки*** [1, 2]. Этими же приборами можно контролировать и конусность, бочкообразность, отклонения от круглости.

Звездки для обмера глубоких отверстий должны удовлетворять следующим требованиям: а) обеспечение необходимой точности обмера, б) быстрое и удобное проведение всей контрольной операции, в) невысокая квалификация персонала, г) простота и надежность конструкции.

Применяются следующие типы звездок, отличающиеся по принципу контроля линейных размеров: 1) механические (**рис.4**), 2) индикаторные, 3) электрические, 4) пневматические. Все они относятся к классу измерительных приборов, работающих по методу относительного измерения. Т.е. при обмере звездками определяются не фактические диаметры

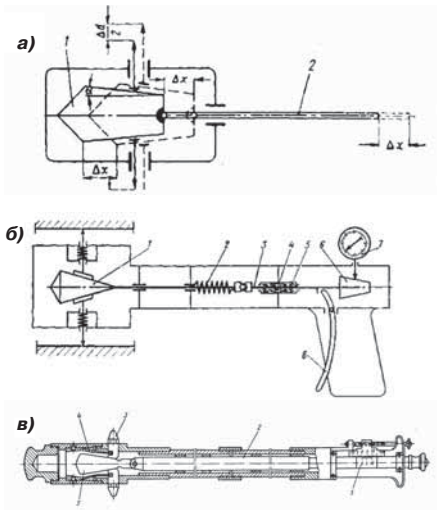


Рис. 5 Контроль отверстия механической звездкой

отверстий, а отклонения измеряемых диаметров от заранее установленной эталонной меры или от номинала.

В механической звездке для обмера диаметров глубоких отверстий мерительные штифты раздвигаются продольным перемещением клина, шарнирно связанного с тягой (**рис. 5 а**).

Как видно из схемы изменению диаметра отверстия на величину Δd соответствует продольное перемещение Δx клина **1** и связанной с ним тяги ***2***.

Зависимость между продольным перемещением тяги и изменением диаметра обмеряемого отверстия может быть выражена следующим уравнением $\Delta d = 2\,\Delta x\,\mathrm{tg}\,\alpha$, где α — угол наклона клина. Определив тем или иным способом продольное перемещение тяги, можно, пользуясь зависимостью, определить и величину изменения диаметра.

Механические звездки имеют различное конструктивное оформление и могут быть разделены на типы: по способу перемещения тяги – с ручным перемещением тяги (**рис. 5 б, в**) и с механическим перемещением тяги; и по способу снятия обмеров – с нониусной шкалой (**см. рис. 5 в**), с индикаторной шкалой (**рис. 5, б**).

Механическая звездка с нониусной шкалой (**рис. 5 в**) состоит из корпуса измерительной головки, внутри которого может перемещаться клин **5** в продольном направлении. В корпусе измерительной головки имеются два диаметрально расположенных окна с перемещающимися в них ползунами, которые опираются на клин. Пластинчатые пружины **4** обеспечивают постоянство контакта ползунов с клином. В ползунах имеются гнезда с резьбой, в которых крепятся сменные мерительные штифты **3**. Посредством рукоятки перемещают тягу **2** и шарнирно связанный с ней клин **5**. В зависимости от направления перемещения клина ползуны с укрепленными в них мерительными штифтами будут выдвигаться или опускаться. Для отсчета перемещений тяги с клином применяется линейка с миллиметровыми делениями и нониус **1**.

При обмере глубоких отверстий механическими звездками предельная погрешность измерения равняется ± 0,025 мм. Следует учитывать, что погрешность измерений в значительной мере зависит от усилия тяги на клине и от квалификации контролера.

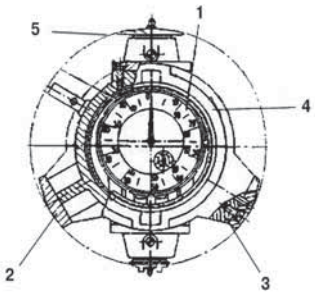


Рис. 6 Фронтальный вид измерительного цилиндра индикаторной звездки

Механическая звездка с индикатором (**рис. 5 б**) и пружиной, обеспечивающей постоянство мерительного давления и более высокую точность отсчета. Индикатор позволяет отсчитывать отклонения размеров с дискретностью в 0,01 мм. Конструкция звездки с индикатором практически аналогична конструкции обычной механической звездки.

Индикаторные звездки для обмера глубоких отверстий обеспечивают значительное сокращение времени на обмер и более точное определение размеров диаметров отверстий по сравнению с механическими звездками. Звездка исполнена в виде определенного измерительного цилиндра, в корпусе **4** которого и установлен индикатор **1**. Измерение диаметра отверстия индикаторными звездками (**рис. 6**) производится путем касания поверхности отверстия двумя измерительными стержнями, связанными со стержнями индикатора **1** часового типа.

Измерительный цилиндр определенного типоразмера может быть использо-

ван для обмера глубоких отверстий диаметром от 76 до 400 мм и выше, для чего измерительный цилиндр вставляется в соответствующие сменные насадки.

Электрические звездки работают на изменении электрических параметров цепи в функции от малых перемещений измерительных стержней. По принципу действия электрические звездки бывают емкостные и индукционные. Электроемкостная звездка разработана для диаметров 75...360 мм, обеспечивая достаточно высокую точность измерений.

Принцип действия индукционной звездки основан на изменении коэффициента индуктивности индукционной катушки пропорционально изменению зазора между якорем и железным сердечником катушки [15].

Пневматические звездки основаны на пневматическом методе контроля размеров деталей и имеют ряд преимуществ по сравнению с измерительными устройствами, построенным по другим схемам. Это прежде всего высокая точность обмеров; при надобности дискретность отсчета при обмере может быть доведена до десятых долей микрона; относительная независимость точности контроля от температуры; высокая производительность операции обмера и многое др. Недостатком пневматических приборов является малый диапазон их измерений (по одной настройке), который не превышает 0,2 мм.

Принцип действия подавляющего большинства пневматических измерительных приборов основан на том, что при постоянном давлении воздуха, поступающего в какой-либо резервуар, расход воздуха из этого резервуара будет изменяться в зависимости от изменения площади проходного сечения.

По способу определения расхода воздуха существующие приборы делятся на две группы: в которых расход воздуха определяется манометром по изменению давления воздуха в расходном резервуаре и в которых расход воздуха определяется ротаметром, являющимся простейшим расходомером.

Приборы с манометром имеют резервуар **А** (**рис. 7 а**), через отверстие сопла **F2** в который подается сжатый воздух под постоянным давлением **Р1**. Имеющийся в системе стабилизатор давления должен обеспечить постоянство давления **Р1** не грубее ± 0,01 ат. Из резервуара **А** воздух может вытекать через калиброванное отверстие диаметром **d** измерительного сопла **F1** при условии, если это отверстие открыто.

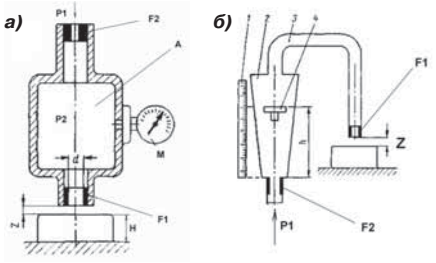


Рис. 7 Схема работы пневмоприборов

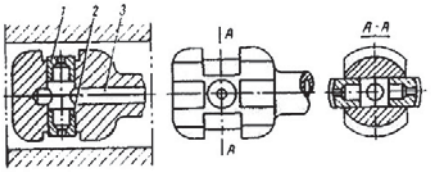


Рис. 8 Пробка для контроля глубоких отверстий

Если отверстие закрыто (измерительное сопло соприкасается с поверхностью измеряемой детали по параметру **Н** – зазор **Z** равен нулю), то воздух из резервуара **А** не истекает и давление **Р2** в резервуаре будет равно заданному входному, то есть **Р1**. При изменении размера детали **Н** (в меньшую сторону) между поверхностью детали и измерительным соплом **F1** появится зазор **Z** и воздух из резервуара А будет выходить в атмосферу. По мере увеличения зазора **Z** давление **Р2** будет уменьшаться, при уменьшении зазора **Z** давление **Р2** будет увеличиваться. Следовательно, давление воздуха **Р2** в резервуаре является функцией линейного размера **Z**. На основании сказанного измерение зазора **Z** может быть заменено измерением давления **Р2** посредством манометра **М**, соответствующим образом проградуированного. Но для пневмоприборов существует предельная величина (зона) контроля величиной 0,2 мм. Дискретность отсчета у приборов со стрелочным манометром может быть достигнута 0,01...0,02 мм. Если использовать вместо стрелочных манометры трубчато-водяные, то эта дискретность может уже составлять величину в 0,1...0,2 мкм и менее. Применяют манометры с высотой водяного столба 500, 1000 и 1200 мм, в которых передаточное отношение может быть доведено до 100000.

Пневматический измерительный прибор (**рис. 7 б**), в котором расход воздуха определяется ротаметром, зону измерения имеет такую же, как и прибор с манометром, но более точен (до ± 0,1...0,2 мкм). Ротаметр **2** представляет собой вертикально расположенную стеклянную трубку с коническим отверстием, расширяющимся кверху. Внутри трубки находится поплавок **4**. Воздушный поток, проходящий через ротаметр снизу вверх (с давлением **Р1**), поддерживает поплавок **4** во взвешенном состоянии. Из ротаметра через трубку **3** и измерительное сопло **F1** воздух выходит наружу. С увеличением зазора **Z** расход воздуха через измерительное сопло **F1** и скорость прохождения воздуха в ротаметре также увеличиваются и поплавок поднимается. Следовательно, измерение зазора **Z** может быть заменено измерением высоты подъема **h** поплавка. Для определения высоты подъема поплавка рядом с трубкой ротаметра помещается шкала **1**. Цена деления шкалы зависит от конусности отверстия трубки ротаметра, величины давления **Р1** и веса поплавка. Меняя эти величины, можно получить разные передаточные отношения измерительного прибора.

Контроль отверстий пневмоприборами осуществляется по-разному. Малые отверстия диаметром до 3 мм проверяются путем непосредственного пропускания воздуха. При этом определяется не диаметр, а поперечное сечение отверстия. Этот способ обмера особенно удобен для контроля размеров отверстий сопел, карбюраторных жиклеров, форсунок и т.п. В этих случаях обычно применяются приборы с водяным манометром.

Для измерения отверстий диаметром больше 3 мм применяются пневматические пробки с соплами. Пробка (**рис. 8**) имеет два одинаковых диаметрально расположенных измерительных сопла **1** и **2**, через которые выходит воздух из прибора. Пробка крепится на штанге, которая связана с прибором шлангом.

В пробку воздух поступает из прибора через центральное отверстие **3**. Расход воздуха из сопел, а, следовательно, и показания прибора, определяются суммарной величиной зазоров между торца-

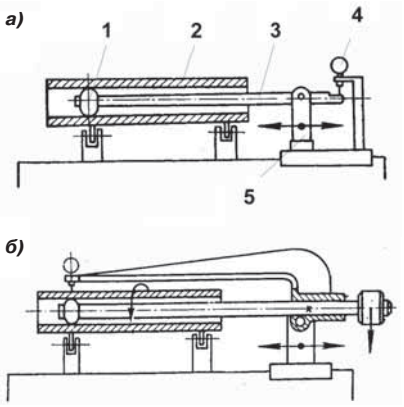


Рис. 9 Рычажные приборы для контроля уводов и разностенности

ми сопел и поверхностью обмеряемого отверстия. Пневматическими пробками можно определить не только диаметр в измеряемом месте отверстия, но и отклонения от правильной геометрической формы, то есть овальность, огранку и конусность. Для измерения отверстий малых диаметров (до 12 мм) применяются также цельные пневматические пробки с отверстиями вместо сопел. Для контроля отверстий больших диаметров (>100 мм) применяют пробки составные, контактные, пневматические облегченной конструкции в виде крестовин и др.

Определение отклонений от прямолинейности оси отверстия, уводов и разностенности выполняется приборами и устройствами, построенными по разным схемам. *Рычажные приборы* (**рис. 9**) наиболее просты, но их применение ограниченно определенными длинами отверстий из-за недостаточной жесткости. Отсчетными устройствами в них являются индикаторы.

Прибор рычажный АВАЕВА [2] позволяет достаточно просто измерять погрешности просверленного отверстия, причиной которых является увод при сверлении. Для контроля увода (кривизны) заготовка базируется шейками на ро-

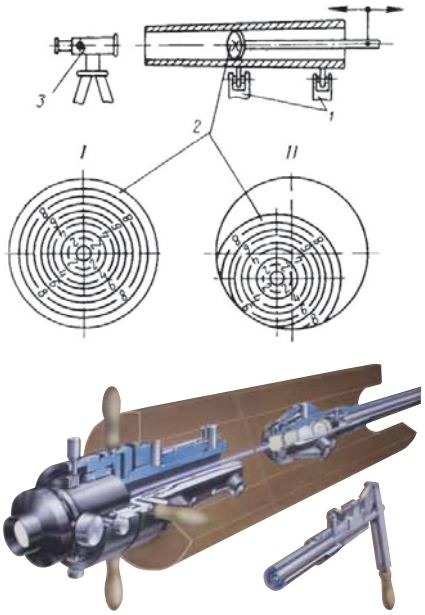


Рис. 10 Схема прибора Симонова

ликовых стойках (см. **рис. 9 а**). Ролик удлиненного рычага штанги в измеряемом сечении контактирует с поверхностью отверстия; при повороте детали угловое положение короткого рычага штанги изменяется, что и фиксируется индикатором, ножка которого опирается на лыску рычага. Половина зафиксированного по индикатору отклонения и определят увод оси отверстий в рассматриваемом сечении. Для контроля разностенности прибором АВАЕВА в проверяемое сечение необходимо поставить ролики опоры; отклонения индикатора определят величину разностенности.

Рычажный прибор (см. **рис. 9 б**) с индикатором, размещенным в сечении контроля разностенности, позволяет при повороте детали также просто определить эту разностенность.

Оптический прибор Симонова [2] позволяет контролировать отклонения оси просверленного отверстия, в частности уводы и кривизну (**рис. 10**).

Основой прибора являются марка **2**, закрепляемая на штанге, и нивелир (визирная труба) **3**, устанавливаемый на штативе возле проверяемой детали. Деталь своими шейками базируется на ролики опоры **1**. При контроле марка штангой перемещается и останавливается в контролируемом сечении; смещение центра марки (II) относительно перекрестия нивелира и определит величину отклонения оси отверстия. Точность прибора определяется оптическим разрешением визирной трубы, расстояниями между окружными делениями марки и возможностями зрительного прочтения значений смещений центра перекрестия визира относительно перекрестия марки. Следует отметить, что по схеме рассмотренного прибора построен ряд аналогичных. Так, например, в современной практике применим (построенный по приведенной схеме) оптический прибор модели 4КРСМ [15].

Производством приборов контроля глубоких отверстий занимаются ряд российских и зарубежных фирм и организаций. Приведем примеры некоторых приборов и устройств.

Прибор БВ – 6408 индуктивный предназначен для контроля диаметра и формы отверстия в достаточно большом диапазоне диаметров в трубах длиной до 5 м [5]. Прибор (**рис. 11**) обеспечивает дискретность цифровой индикации в 1 мкм в диапазоне показаний цифровой индикации до 300 мкм.

Прибор КАСКАД [6] предназначен для измерения отклонений внутреннего диаметра трубы от номинального значения (**рис. 12**). Для измерений диаметров свыше 100 мм прибор выпускается с самоходным измерительным блоком, имеющим встроенный механизм перемещения по трубе. Прибор позволяет измерять отверстия в диапазоне от 32 до 105 мм длиной до 10 000 мм. Дискретность измерения составляет 0,001 мм в диапазоне измерения (относительно заданного номинала) от - 0,2 до + 1,2 мм.

Результаты измерений и обработки данных фиксируются на компьютере и представляются в удобном графическом и числовом форматах.

Нутромеры для измерения диаметров глубоких отверстий моделей 08322 и 08323 предназначены для относительного измерения диаметров отверстий на глубине до 1 м [4, 7]. Результаты измерений выводятся на цифровое табло. Нутромеры модели 08322 с комплектом сменных наконечников обеспечивают контроль отверстий в диапазоне диаметров 32...60 мм, а нутромеры модели 08323 (с комплектом сменных наконечников) - в диапазоне 60...100 мм.

Нутромер Deep hole (**рис. 13**) предназначен для высокоточных измерений глубоких отверстий и внутренних поверхностей, измерения малых уступов, канавок, пазов, а также измерений несимметричных отверстий [9, 10] при диапазоне проверяемых размеров от 50 до 300 (500) мм и в разных комплектациях прибора до глубин 15 000 мм.

Прибор СТРУНА (**рис. 14**) предназначен для измерения отклонений от прямолинейности оси отверстий цилиндров на базовой длине 1 м в горизонтальной плоскости. Номинальные диаметры отверстий контролируемых цилиндров составляют 32...300 мм, диапазон измерения отклонений от прямолинейности на базе 1 м составляет ±1 мм, погрешность измерения отклонений от прямолинейности, как указывается [6], не более 0, 015 мм. В процессе измерения создается текстовый файл с расширением «dal» по умолчанию, содержащий в себе все данные.

Стенд для измерения отклонений от прямолинейности отверстий цилиндров предназначен для контроля цилиндров с отверстиями диаметров в диапазоне 32...202 мм. На стенде производится измерение отклонений от погонной прямолинейности, на основе которой вычисляется полное отклонение от прямолинейности оси отверстия цилиндра. Измерительная головка крепится на стебле и (при контроле) протягивается по контролируемому отверстию (**рис. 15**).

Положения стебля «парковка», «начало измерения», «конец измерения» фиксируются датчиками, которые выдают сигналы на автоматику привода стебля, а также на компьютер. Стенд позволяет

Рис. 11 Прибор БВ – 6408 индуктивный для контроля глубоких отверстий

Рис. 12 Прибор Каскад

Рис. 13 Нутромер Deep hole, общий вид

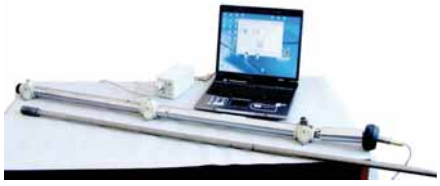


Рис. 14 Прибор Струна

Рис. 15 Вид измерительной головки в отверстии цилиндра при контроле

Рис. 17 Промышленный видеоэндоскоп Fort, комплект с диаметром 4 мм

Рис. 18 Общий вид измерительного блока прибора «ПИКА-ДН»

ускоренный контроль цилиндров с отверстиями с диаметрами от 32 до 202 мм при использовании центрирующих устройств трех типоразмеров. Максимальная длина контролируемых цилиндров - до 10 000 мм. Диапазон измеряемых отклонений составляет ±1 мм при пределе основной допускаемой погрешности (при шероховатости Ra = 0,063 мкм), равной 0,015 мм. Время измерения одного цилиндра в режиме четырех проходов не более 10 мин.

Приборы «ПИКА» обеспечивают контроль ряда параметров деталей с глубокими отверстиями [11, 12, 13].

Серия приборов «ПИКА – Н» основана на принципах оптико-электронной системы контроля прямолинейности глубоких отверстий, базовая прямая в которой формируется высокостабилизированным газовым лазером [12]. Эта базовая прямая для обеспечения большого диапазона измерений смещается с помощью следящей системы за вершиной триппельпризмы, центрированной в измеряемом отверстии (**рис. 16**). Принятая схема измерений позволила применять в приборах стандартные преобразователи линейных перемещений, имеющих высокую точность. При этом диапазон измерений ограничивается лишь необходимостью сквозного прохода луча лазера через контролируемое отверстие. Программное обеспечение системы позволяет автоматически приводить данные измерений к геометрической оси отверстия, вычислять полное отклонение от прямолинейности с устранением влияния весового прогиба контролируемой детали.

Приборы исполнены трех типоразмеров, позволяющих проведение контроля в большом диапазоне размеров от 8 до 300 мм.

Прибор "ПИКА-ДН" (**рис. 18**) позволяет измерять отклонение от прямолинейности отверстий диаметром от 7,62 мм до 300 мм в диапазоне ± 4 мм. При контроле отверстий диаметром от 27 мм и более прибор позволяет одновременно измерять и диаметр отверстий в диапазоне измерений ± 1 мм. Поэтому в приборе измерительный блок, кроме оптического отражателя, содержит также и измеритель диаметра отверстия. Это не только ускоряет процесс контроля деталей, но также дает возможность контроля прямолинейности, допуск на которую дан как зависимый от диаметра (например, для цилиндров штанговых насосов). Приборы "ПИКА-ДН" широко используются в практике для контроля отверстий диаметрами 27...155 и диаметрами 50...600 мм.

Осмотр поверхностей отверстий и выявление поверхностных дефектов производится смотровыми оптическими трубами и специальными устройствами – эндоскопами. Полученная шероховатость после обработки оценивается сравнением с эталонами или определяется методом слепков.

Эндоскопы телевизионные гибкие моделей «ЭТВЦ» предназначены для визуального контроля внутренних полостей с применением телевизионного канала регистрации, представления и запоминания изображения. Приборы позволяют просмотр поверхности отверстий диаметром от 8 до 12 мм глубиной до 2000 мм [14] .

Промышленный видеоэндоскоп Fort - комплект с диаметром 4 мм позволяет проводить визуальный контроль внутренних полостей с применением телевизионного канала регистрации, представления и запоминания изображения (**рис. 17**). Соединенный с видеозондом видеопроцессор позволяет проводить наблюдение за объектами, создавая, фиксируя и обрабатывая изображения. В приборе можно использовать целый ряд гибких зондов сверхмалых диаметров (от 4 мм) и высокой четкости.

Естественно, данная публикация не претендует на обзор всех существующих контрольных устройств для проверки глубоких отверстий, но дает определенное представление о существующих принципах контроля и их реализации в практике реальных конструкций.

П.П. Серебреницкий

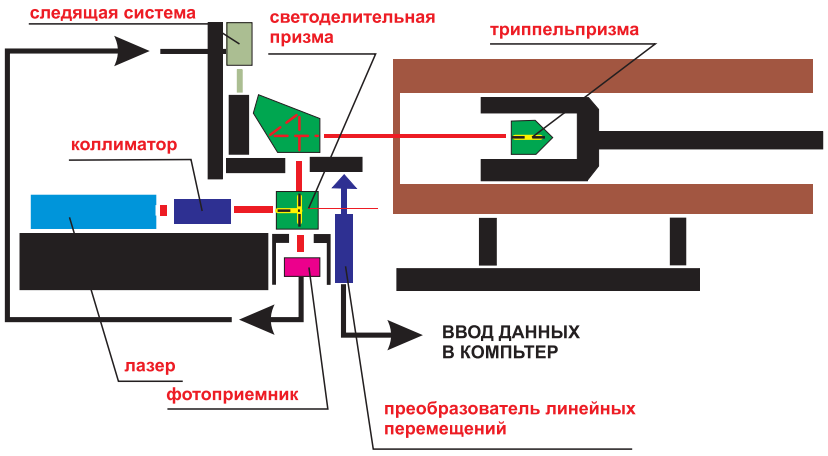


Рис. 16 Схема оптико-электронной системы приборов типа «ПИКА - Н»

Литература:

1. Уткин Н.Ф., Кижняев Ю.И., Плужников С.К. и др. «Обработка глубоких отверстий», (под общ. ред. Н.Ф. Уткина) - Л.: Машиностроение., Ленингр. Отд-ние, 1988 г. – 269 с.

2. Троицкий Н.Д. «Глубокое сверление», Л.: Машиностроение., 1971 г. – 176 с.

3. Серебреницкий П.П. «Краткий справочник технолога-машиностроителя», «Политехника», 2007 г., 952 с.

4. Каталог фирмы «ООО Прибор» , 2010, (www.td-pribor.ru).

5. Прибор для контроля отверстий, НИИ средств измерения в машиностроении ОАО (http://tump.dnpp.dep.mos.ru/tump).

6. Приборы контроля, Пермский научно-исследовательский технологический институт, 2010, (www.pniti.ru)

7. Каталог фирмы ООО «ТД - ТЕРМО» , 2010, (www.td-termo.ru)

8. Каталог фирмы « Таск - Т », 2010, (http://taskt.ru).

9. Нутромеры, «Метрологический центр измерительных приборов и инструментов», 2010, (www.metrologi.ru)

10. Каталог фирмы «Bowers Metrology», 2010, Великобритания, (www.bowers.co.uk).

11. Приборы для контроля глубоких отверстий, Научно-производственное предприятие "ПИКА", 2010, (www.npp-pika.ru).

12. Соколов А.В., Вяткин М.Д., Головизнина Т.В и др., Оптико-электронная система контроля прямолинейности глубоких отверстий, 2010, (www.npp-pika.ru/pika/art05.html).

13. Соколов А.В., Надымов Н.П., Ярыгин В.Н., Современная технология и оборудование для изготовления, входного контроля и ремонта штанговых глубинных насосов, 2010, (www.npp-pika.ru/pika/art01.html).

14. Каталог фирмы « FORT FIBRE OTTICHE S.r.l.», Италия, 2010, (www.fort.it)

15. Туктанов А.Г. Технология производства стрелково–пушечного и артиллерийского оружия, М., «Машиностроение», 2007, 374 с.

Taipei International Machine Tool Show
台北國際工具機展覽會

TIMTOS

Perfecting Every Business

- CNC Machine Tools
- Metal Cutting Machine Tools
- Foundry, Forging, Welding & Cutting Equipment
- Tools & Cutters
- Inspection, Measurement Equipment
- Machine Tool Accessories
- Machine Tool Parts
- Metal Forming Machinery
- Tube & Wire Processing
- Industrial Robots
- Other Related Items

March 1-6, 2011

www.timtos.com.tw

Organizers :

Taiwan External Trade Development Council (TAITRA)
5 Hsin-yi Rd., Sec. 5, Taipei 11011, Taiwan
Tel: 886-2-2725-5200 Fax: 886-2-2725-1959
timtos@taitra.org.tw
www.taiwantrade.com.tw
www.taitra.org.tw

TAMI

TAIWAN ASSOCIATION OF MACHINERY INDUSTRY
110 Hwai-ning Street, Taipei 10046, Taiwan
Tel: 886-2349-4666 Fax: 886-2-2381-3711
timtos2011@tami.org.tw
www.tami.org.tw

Venue :

Taipei World Trade Center
Exhibition Halls 1, 2, 3
Nangang Exhibition Hall

12-15 апреля 2011 г.
Санкт-Петербург

При поддержке Северо-Западного федерального округа Российской Федерации и Комитета экономического развития, промышленной политики и торговли Санкт-Петербурга

13-я Международная научно-практическая конференция

«ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА, ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ, ОБОРУДОВАНИЯ, ИНСТРУМЕНТА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ОТ НАНО- ДО МАКРОУРОВНЯ»

(ОБМЕН ОПЫТОМ)

В рамках конференции пройдут:

- Школа-семинар «РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ»
- Школа-семинар «НАПЛАВКА И НАПЫЛЕНИЕ – ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ»
- Школа-семинар «УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ И ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
- Школа-семинар «ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ, КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОГО ИНСТРУМЕНТАИ ШТАМПОВ»
- Школа-семинар «ТЕХНОЛОГИИ УВЕЛИЧЕНИЯ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА, ШТАМПОВ ХОЛОДНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕСС-ФОРМ»

Организаторы:
- Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
- НПФ «Плазмацентр»

РЕМОНТ • ТЕХНОЛОГИИ • МАТЕРИАЛЫ • ОБОРУДОВАНИЕ

Плазмацентр

Заявки на участие принимаются:
тел.: (812) 4449336, (901) 3043191
факс: (812) 4449337, (812) 5287484
e-mail: info@plasmacentre.ru

ПЕТЕРБУРГСКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЯРМАРКА

15–17 марта 2011, Санкт-Петербург

- ВЫСТАВОЧНЫЕ ЭКСПОЗИЦИИ
- ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОНГРЕСС
- БИРЖА ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ
- КОНКУРСНАЯ ПРОГРАММА

Специализированные выставки:
• Металлургия. Литейное дело • Машиностроение • Обработка металлов • Современное промышленное предприятие • Автопром / ICTA • Высокие технологии. Инновации. Инвестиции (Hi-Tech)

Специальные экспозиции:
• Коллективная экспозиция «Санкт-Петербург – регионы России» • Экспозиция субъектов малого предпринимательства Санкт-Петербурга

Совместно с Петербургской технической ярмаркой пройдут:
- II Международная специализированная выставка BLECH Russia
- V Петербургский Партнериат

20 лет РЕСТЭК®

Тел./факс: (812) 320-9676, 320-8092
E-mail: autopr@restec.ru

www.ptfair.ru

www.metobr-expo.ru

12-я международная специализированная выставка
«Оборудование, приборы и инструменты
для металлообрабатывающей промышленности»

МЕТАЛЛООБРАБОТКА

Центральный
выставочный комплекс
«Экспоцентр»
Москва, Россия

23–27 мая 2011

Организаторы:

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

ЦВК «Экспоцентр»:
123100, Россия, Москва, Краснопресненская наб., 14
Дирекция машиностроительных выставок
Тел.: (499) 795-28-21, 795-26-60
Факс: (495) 609-41-68
E-mail: metobr@expocentr.ru
Интернет: www.metobr-expo.ru, www.expocentr.ru

Российская Ассоциация
производителей
станкоинструментальной продукции
«Станкоинструмент»

Российская Ассоциация
производителей станкоинструментальной продукции
«Станкоинструмент»:
125009, Россия, Москва, ул. Тверская, 22а, стр. 2, а/я 3
Тел.: (495) 650-59-21, 650-58-04
Факс: (495) 650-59-21, 650-38-11
E-mail: mail@stankoinstrument.ru, expo@stankoinstrument.ru
Интернет: www.stankoinstrument.ru

10-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
МАШИНОСТРОЕНИЕ.
МЕТАЛЛООБРАБОТКА.
Казань
8-10 декабря
2010
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, rus@expokazan.ru
http://www.expokazan.ru
Генеральный медиа-партнер
ЭКСПЕРТ
МЕТАЛЛООБРАБОТКА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ISO - 9001
КАЗАНСКАЯ
ЯРМАРКА

16-18 февраля
г.УФА
ОРГАНИЗАТОРЫ:
Башкирская выставочная компания
Выставочный комплекс "Башкортостан"
Торгово-промышленная палата
Республики Башкортостан
ИННОВАЦИОННО - ПРОМЫШЛЕННЫЙ
САЛОН
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ:
ПРОМЭКСПО-2011
СТАНКИ и ИНСТРУМЕНТ
НАСОСЫ и КОМПРЕССОРЫ
ОРГКОМИТЕТ:
Тел./факс: (347) 253 11 01, 253 38 00, 253 09 88, 241 74 18
E-mail: promexpo@bvkexpo.ru www.bvkexpo.ru

ДЕВЯТАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
МАШИНОСТРОЕНИЕ.
МЕТАЛЛООБРАБОТКА.
МЕТАЛЛУРГИЯ. СВАРКА
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
2011
В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА
9, 10, 11 февраля
РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ. ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР ЭКСПО-КАМА
Правительство Республики Татарстан
Академия Наук Республики Татарстан
Торгово-промышленая палата
г. Н. Челны и региона Закамья РТ
Выставочный центр ЭКСПО-КАМА
ОРГКОМИТЕТ http://www.expokama.ru
г. Набережные Челны, пр. Автозаводский,
Выставочный центр ЭКСПО-КАМА
тел./факс(8552)470102, 470103, 470104

16 - 18 НОЯБРЯ ОМСК 2010
ПромСтройЭнерго
ВЫСТАВКА ПРОМЫШЛЕННОГО И СТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ЕДИНОЙ ВЫСТАВОЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ:
ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКК
ЖКХ – СТАНДАРТЫ БУДУЩЕГО
РЕМСТРОЙЭКСПО
СВЕТ. СТЕКЛО. ДВЕРИ. ОКНА.
ДРЕВЭКСПО. МЕБЕЛЬ.
РИЭЛТ-САЛОН
СИБДОМСЕРВИС
ОМСКПОЛИТЕХ
АВТОМАТИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И РАДИОТЕХНИКА
ЭКСПОМАШ
ИН-ЭКСПО
Организатор: МВЦ "ИнтерСиб", тел. (3812) 25-84-87, 25-25-56, тел./факс (3812) 25-72-02, e-mail: stroy@intersib.ru, fair@intersib.ru,http:\\ www.intersib.ru

Металлообработка.
Машиностроение.
Сварка
Энергетика.
Электротехника.
Энергосбережение
Администрация Волгоградской области, Выставочный центр "Царицынская ярмарка"
ПРОМЫШЛЕННАЯ НЕДЕЛЯ
23-25 ноября 2010
www.ZAREXPO.ru
ВОЛГОГРАД Дворец Спорта
Выставочный центр "ЦАРИЦЫНСКАЯ ЯРМАРКА"
Россия, 400005, Волгоград, пр. Ленина, 88, оф.504
E-mail: marina@zarexpo.ru
тел./факс: (8442) 23-33-77, 26-50-34
Нефтяная и газовая промышленность
Автоматизация.
Приборостроение

14-16 декабря

Промышленно-техническая выставка

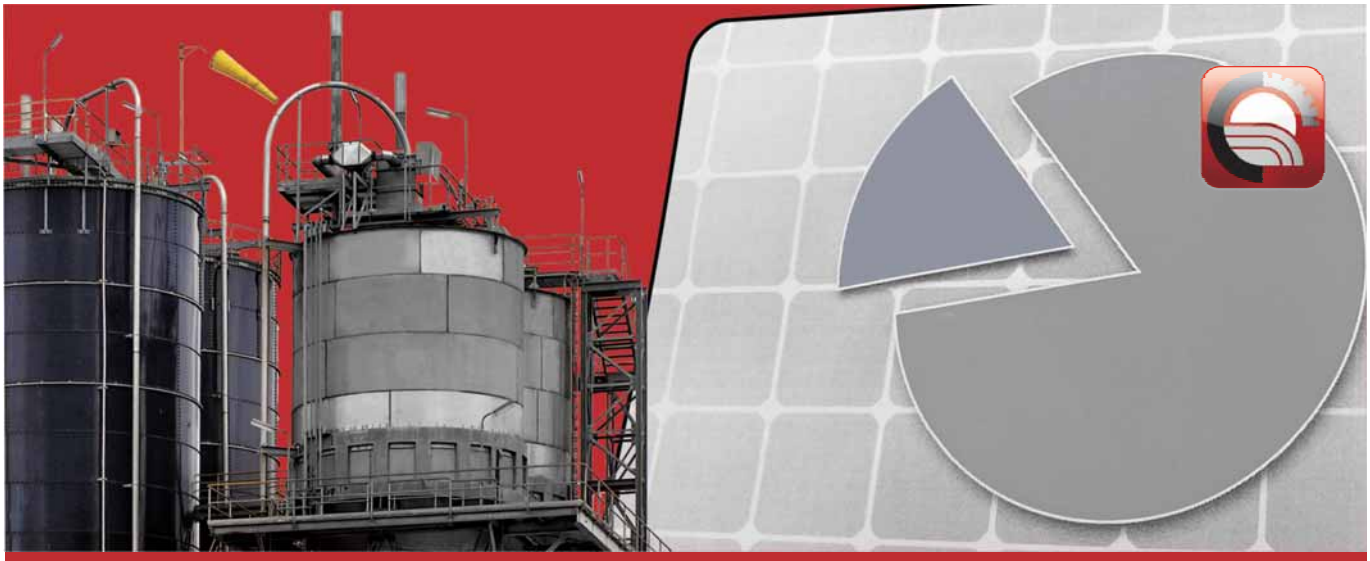
Металлургия и литейное дело
Обработка металлов
Машиностроение

ТЕХНО форум

Волгоградский Выставочный Центр "Регион"
400007, Волгоград, а/я 3400
тел/факс: (8442) 23-28-99, 26-61-70, 24-26-02, 26-51-86
e-mail: vzregion@yandex.ru,vzr-tehno@yandex.ru
www.vzr.ru

ВВЦ РЕГИОН

Волгоград 2010
Дворец спорта профсоюзов



12-15 АПРЕЛЯ / 2011

УРАЛЬСКАЯ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НЕДЕЛЯ

WORLD TRADE CENTER CHELYABINSK

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ХОЛЛ ЦЕНТРА МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ ЧЕЛЯБИНСК
г. Челябинск, пр. Ленина, 35. Тел.: (351) 239-46-30, www.wtc-chel.ru, www.expoura.ru

Сибирский промышленный форум
1–4 марта 2011 года

Машиностроение
Металлургия и металлообработка
Литье, сварка
Насосы, компрессоры, приводы
Инструменты
Композитные материалы
Дефектоскопия
Транспорт и логистика

Информационная поддержка
ТЕХНО
ВЕСТА
ТехСовет
Официальная поддержка

г. Красноярск,
МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19
тел.: (391) 22–88–400, 22–88–603,
22–88–611 — круглосуточный
www.krasfair.ru

IV ВОРОНЕЖСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

Межрегиональные специализированные выставки

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

9-11 февраля 2011
г. Воронеж

Организаторы:

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

СТАНКИ
ПРИБОРЫ
ИНСТРУМЕНТ-2011

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

Пермь, 29 марта - 1 апреля 2011

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

ПЕРМСКАЯ ЯРМАРКА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-МОРСКОЙ САЛОН

INTERNATIONAL
MARITIME DEFENCE SHOW

Организатор:

При участии:

Министерство обороны РФ

Федеральная служба по военно-техническому сотрудничеству

Министерство иностранных дел

Правительство Санкт-Петербурга

ФГУП «Рособоронэкспорт»

Кораблестроение и судостроение
Вооружение, системы управления, связи, гидроакустика
Энергетические установки, системы и устройства
Морская авиация
Навигация, гидрография, гидрометеорология, обеспечение и оборудование
Вооружение береговых частей ВМФ
Суда, катера, яхты для вспомогательных и коммерческих целей
Инфраструктура обеспечения флота
Портовое и гидротехническое строительство
Обеспечение безопасности мореплавания
Морское обеспечение энергетической безопасности
Поисково-спасательное обеспечение
Система подготовки кадров
Промышленное оборудование судостроительного производства
Новые материалы и технологии
Финансирование, страхование, консалтинг
Печатные и электронные СМИ.
История флота

Территория успешного бизнеса!

29 июня- 3 июля
РОССИЯ
Санкт-Петербург

Пятый Международный военно-морской Салон

- ЭКСПОЗИЦИОННО-ВЫСТАВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ
- ДЕМОНСТРАЦИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ
- КОНГРЕССНО-ДЕЛОВОЙ РАЗДЕЛ
- VIP - ПЕРЕГОВОРЫ
- ПОСЕЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

УСТРОИТЕЛЬ

ЗАО «Морской Салон»

ЗАО «Морской Салон»
Россия, 191119, Санкт-Петербург, ул. Марата, дом 80 литер Б, а/я 202
Тел.: (812)764-66-33, 764-99-25, 764-68-10, 764-95-12.
Факс: (812)764-56-47
E-mail: info@navalshow.ru

www.navalshow.ru

МАШИНЫ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ

MESSER
Cutting & Welding
since 1898

OmniMat®

MultiTherm®

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

Part of the **Messer** World

зап. части | сервис | разметка | маркировка | резка фасок | автоген | лазер | плазма | технология | машины

Bystronic

Best choice.
Надежный партнер.

Лазер | Гибка | Гидроабразив
bystronic.com