РЕМОНТ ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

РИТМ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ №2 (50) 2010
март

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР ВЫСТАВКИ МЕТАЛЛООБРАБОТКА 2010

Путеводитель по лазерному оборудованию

Участие лазеров в вопросах энергосбережения – это перспективно

О технологических головках для волоконных лазеров

Станок для обработки титана – воплощение мечты авиастроителей

Удаление грата сварных труб с помощью нового резца

Мехатронные детали машин становятся сложнее и проще

Новые разработки в области насосов и гидродвигателей

RED STEEL®

МАШИНЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ ИЗ БОЛГАРИИ

(495) 225-52-15 redsteel@mail.ru www.redsteel.ru

Машиностроительное объединение Нелидовские заводы

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

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

ЗАО "НелидовПрессМаш"

НЕЛИДОВСКИЙ ЗАВОД ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЕССОВ
ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Прессы гидравлические

Ножницы гильотинные

Прессы штамповочные

Прессы листогибочные

Машины листогибочные
3-х валковые

Машины листогибочные

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

Универсальный обрабатывающий центр DMG DMU 125 P

Тип станка: DMU 125 P
Год выпуска: 12/1999
ЧПУ: Heidenhain MillPlus для 5-ти осей
Наработка: 15 000 ч

Технические данные:

Рабочий ход:	X – 1250 мм Y – 880 мм Z – 800 мм
Поворотная головка:	ось B (точность 0,001°)
NC – поворотный стол:	ось C (360 x 0,001°)
Размер стола:	1250 x 1000 мм
Нагрузка на стол:	до 2000 кг
Скорость вращения шпинделя:	до 12 000 об/мин (бесступенчатая)
Скорость подачи:	до 10 000 мм/мин (бесступенчатая)
Ускоренное перемещение:	24 м/мин
Конус шпинделя:	ISO 40
Инструментальный магазин:	60 мест
Установленная мощность:	38 кВт
Вес станка:	16,5 т
Габариты:	5,6 x 4,3 x 3,1 м

Оснастка:

Система СОЖ
Стружкоудалитель

ЦЕНА: € 136 900

Токарно-фрезерный центр Mori Seiki с ЧПУ, б/у

Тип станка: NL2000 Y / 500
Год выпуска: 2005
Управление: MSX-850BM

Технические данные:

Диаметр обработки над суппортом:	755 мм
Диаметр обработки над станиной:	923 мм
Длина обработки:	510 мм
Перемещение по осям:	X – 260 мм Z – 590 мм Y – 100 ± 50 мм
Скорость вращения шпинделя:	5.000 об/мин
Крепление инструмента в шпинделе:	A2-6
Диаметр подшипника шпинделя:	120/85 мм
Число мест в револьвере:	12
Макс.скорость приводного инструмента:	6000 об/мин
Время смены инструмента:	0,25 сек
Мощность эл. привода шпинделя:	15 /11кВт
Установленная мощность:	36 кВА
Вес станка:	5,6 т
Габариты:	3,5 x 2,0 x 2,1 м

Дополнителльные данные:

Револьвер со встроенным мотором для привода инструмента
Наработка: 6.500 ч
Наработка шпинделя: 3.650 ч

Оснастка:

Стружкоудалитель
Задняя бабка
Счетчик заготовок
Ловитель деталей

ЦЕНА: € 76 700

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
76532 Baden-Baden
Deutschland

Tel.: +49 7221-97210-0
Fax: +49 7221-97210-29
E-Mail: info@reg-ag.de
www.reg-ag.com

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

Тел.: +7 (846) 309 21 62
Факс: +7 (846) 309 21 62
эл. почта: russia@reg-ag.com
www.reg-ag.com

СОДЕРЖАНИЕ

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
Ольга Фалина

ИЗДАТЕЛЬ
ООО «МедиаПром»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Мария Копытина

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
Татьяна Карпова

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА
Василий Мельник

МЕНЕДЖЕР
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
Елена Ерошкина

МЕНЕДЖЕР ПО РАБОТЕ
С ВЫСТАВКАМИ
Ольга Городничева

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ
(495) 755-94-37
Павел Алексеев
Эдуард Матвеев
Елена Пуртова
Ольга Стелинговская
Татьяна Веселова
Алексей Сенькин

КОНСУЛЬТАНТ
К.Л. Разумов-Раздолов

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

Тираж 10 000 экз.
Распространение бесплатно.

125190, Москва, а/я 31
т/ф (495) 755-94-37
(многоканальный)
www.ritm-magazine.ru

E-mail: ritm@gardesmash.com

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.

НОВОСТИ 4

ЛАЗЕРНЫЙ ПУТЕВОДИТЕЛЬ 10
50-летию изобретения лазера посвящается 10

ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ 13
Промышленный комплекс лазерного раскроя металла 13
Лазерные технологии в помощь энергосбережению 14
Высокопроизводительный комплекс для раскроя листового материала 18
Лазерная резка и другие возможности 20
Оборудование для резки и маркировки 21
Технологические головки для волоконных лазеров 22
ИПИ-технологии как средство повышения эффективности производства 28

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ 31
Высокоскоростное фрезерование крупногабаритных деталей 31
Широкий спектр оборудования для металлообработки 32
Точные приборы для контроля параметров формы и шероховатости поверхностей 33
Станок для обработки титана – на радость авиастроителям 36

ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА 40
Развитие технологии и производства биметалла сваркой взрывом 40
Решения для максимальной производительности и качества сварки 42

ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ 44
Новый резец для удаления сварочного грата в трубах 44
Разработка, производство и поставка оборудования для автоматизации производства 46
Надежный и эффективный инструмент для металлообработки 47
Металлорежущий инструмент высоких стандартов качества 48
Обзор современного рынка насосов и гидродвигателей 49
Весь спектр металлорежущего инструмента и оснастки 53
Мехатронные детали машин – движение вперед 54

ВЫСТАВКИ 58

ПОДПИСКА НА РИТМ

ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОДПИСКА **БЕСПЛАТНАЯ!**

2010

АНКЕТА ПОДПИСЧИКА

Ф.И.О. _____

Предприятие _____

Должность _____

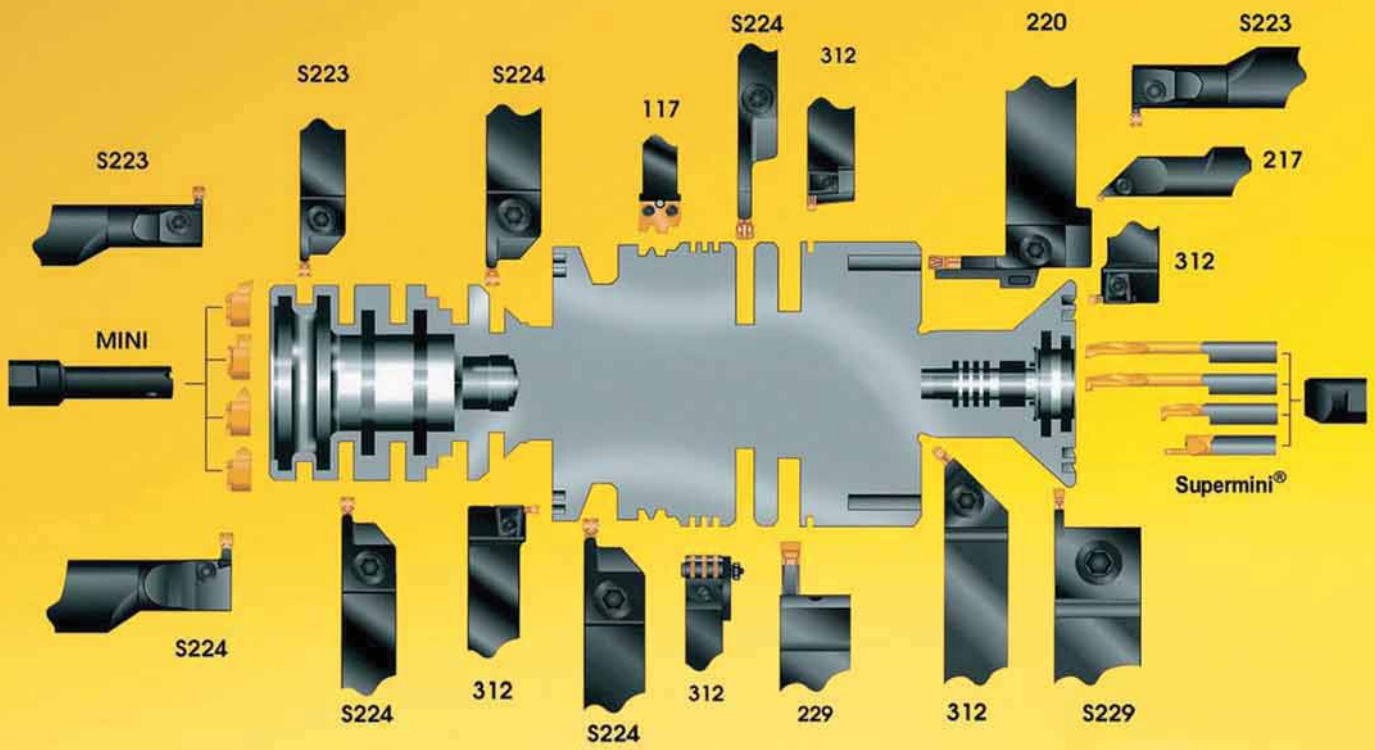
Адрес доставки с индексом _____

_____

Тел.: _____ e-mail: _____

Виды деятельности предприятия: _____

HORN – ЛИДЕР В ОБРАБОТКЕ КАНАВОК



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

HORN – ВЕРШИНА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

HORN

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

Официальный дистрибьютор в России: ООО «Интеркос-Тулинг» www.intercos-tooling.ru

Головной офис • **Санкт-Петербург** Россия, 191119, г. Санкт-Петербург, ул. Марата, 82. **Тел.:** (812) 448-6334, **факс:** (812) 448-6335. **E-mail:** office@intercos-tooling.ru
Филиал • **Москва** Россия, 119285, г. Москва, Воробьевское шоссе, 6, оф. 36. **Тел./факс:** (495) 617-1137. **E-mail:** NBalashko@intercos-tooling.ru
Филиал • **Пермь** Россия, 614007, г. Пермь, ул. Н.Островского, 59/1, оф. 701. **Тел./факс:** (342) 211-5027. **E-mail:** ASedelnikov@intercos-tooling.ru
Филиал • **Екатеринбург** Россия, 620026, г. Екатеринбург, ул. Народной Воли, 65, оф. 311. **Тел./факс:** (343) 253-1031. **E-mail:** PGlazyrin@intercos-tooling.ru
Филиал • **Ижевск** Россия, 426000, г. Ижевск ул. Холмогорова, 15, офис 503. **Тел./факс:** (3412) 933-907. **E-mail:** SPetrov@intercos-tooling.ru
Филиал • **Владимир** Россия, 600020, г. Владимир ул. Большая Нижегородская, 34-б, офис 104. **Тел.** +7 (4922) 47-11- 59. **E-mail:** IGuseinov@intercos-tooling.ru

ДНИ ЛАЗЕРА В ШТУТГАРТЕ

26 января в Москве состоялась пресс-конференция, посвященная Международной специализированной выставке системных решений для лазерной обработки материалов **LASYS 2010**.

Выставка пройдет в городе Штутгарте с 8 по 10 июня. Основное отличие **LASYS** от других отраслевых смотров – демонстрация преимуществ лазерной технологии вне привязки к отрасли, материалу, применению. Выставка дает всеобъемлющее представление о возможностях лазерной обработки металлических и неметаллических материалов.

В этом году **LASYS** проходит во второй раз. Премьерную выставку в 2008 году посетило более 3600 гостей из 41 страны. Межотраслевой характер **LASYS** привлек внимание специалистов более чем 30 отраслей. Среди экспонентов в 2008 году были не только крупные, но и средние и малые предприятия. Россию представлял ООО «Лазерный центр» (Санкт-Петербург).

В 2010 году организаторы ожидают порядка 200 фирм-экспонентов, 150 из которых уже подтвердили желание участвовать. 25% компаний пребудут из-за рубежа. Российским партнером выставки в этом году стала Лазерная ассоциация во главе с И.Б. Ковшом.

Впервые в рамках **LASYS** будет работать Экспертный центр решений (Solution Center – meet the experts), в рамках которого независимые эксперты из ведущих исследовательских сообществ Германии будут отвечать на вопросы посетителей и участников.

Деловая программа обещает быть особенно интересной. Все желающие смогут посетить ускоренный курс от ведущих экспертов в области лазерных технологий «Лазер и лазерная обработка материалов – основы знаний», 11 международный симпозиум «Прецизионная лазерная микрообработка» (LPM), «Дни лазера в Штутгарте», а также пленарное заседание под председательством профессора А.Е. Зигмана, посвященное 50-летнему юбилею открытия лазера.

Посещение выставки **LASYS** – отличная возможность для российских специалистов узнать о новейших разработках в области лазерной технологии обработки материалов.

www.lasys-messe.de
Представительство Landesmesse Stuttgart GmbH
Тел/факс: +7 (499) 128-46-71

ЯПОНИЯ СТАЛА БЛИЖЕ

Было трудно предположить, что, начавшееся в кризисном 1998 году, сотрудничество двух компаний – японской станкостроительной OKUMA и инжиниринговой «Пумори-Инжиниринг Инвест» (Екатеринбург) сложится столь успешно. И в не менее кризисном 2010 году в Москве откроют первый на территории России **Специализированный технический центр корпорации OKUMA.**

И теперь, на востоке Москвы можно увидеть 1180 м^2 оборудования **OKUMA** от самых простых до ультратехнологичных станков: токарные ES-L8M, LB4000 EX MC750 и LB4000 EX MYC750 для высокопроизводительной обработки деталей, токарно-фрезерный нового поколения MULTUS B300, а также три обрабатывающих центра: вертикально-фрезерный MB-46VAE для решения широкого спектра задач, высокопроизводительный горизонтально-фрезерный MA-500 и высокоскоростной 5-осевой вертикальный MU-500VA-L с быстрым изменением угла наклона поворотного стола. Причем экспозиция будет расширяться. Уже более 10 лет «Пумори-Инжиниринг Инвест» представляет высокотехнологичное японское оборудование **OKUMA** в нашей стране, продав за это время более 450 станков 96 российским компаниям.

Торжественное открытие Центра состоялось 2 марта в присутствии руководителей компаний, заказчиков, гостей и прессы. Центр будет работать в режиме постоянно действующий выставки оборудования **OKUMA** для металлообработки по адресу Шоссе Энтузиастов, 56.

www.okuma.ru

Работа над ошибками

В декабрьском выпуске журнала РИТМ № 10 (48) 2009 год на странице 4 в новостной заметке Серьезный опыт была допущена досадная ошибка. Во втором абзаце даны данные по выпуску металлообрабатывающего оборудования не завода «Станкоагрегат», а в целом по отрасли, предоставленные Министерством промышленности.

Редакция журнала РИТМ приносит свои извинения руководству и всему коллективу ОАО «Станкоагрегат» и поздравляет с замечательным юбилеем – 80-летием!

http://www.stanko-agregat.ru/

ДО ВСТРЕЧИ В СЕВАСТОПОЛЕ

13 – 18 сентября в Севастополе пройдет **XVII** международная научно-техническая конференция **“Машиностроение и техносфера XXI века”**. Организаторы мероприятия – Международный союз машиностроителей, Донецкий национальный технический университет, ведущие университеты и организации различных стран – приглашают специалистов выступить с докладами, сообщениями по тематикам:

- Практика и перспективы создания и применения прогрессивных и нетрадиционных технологий. Интегрированные технологии. Сборка в машиностроении, приборостроении. Абразивные и виброабразивные технологии;
- Механизация и автоматизация производственных процессов. Прогрессивное оборудование;
- Комплексная автоматизация проектирования, подготовки и управления производством. Экономические проблемы техносферы;
- Проблемы создания и применения прогрессивных инструментов и материалов;
- Управление качеством продукции и технических систем. Проблемы инженерии поверхностного слоя изделий;
- Современные проблемы машиноведения и деталей машин;
- Современные проблемы инженерии материалов, процессов и материаловедения в машиностроении. Упрочняющие технологии и покрытия изделий машиностроения;
- Вопросы моделирования и расчетов технических систем;
- Специальная техника и технологии техносферы. Экологические проблемы техносферы;
- Современные проблемы инженерного образования;
- Проблемы машиностроения пищевой и перерабатывающей промышленности.

Во время работы конференции состоится **XI съезд Международного союза машиностроителей (МСМ)**.

Рабочие языки конференции – украинский, русский, английский, немецкий и французский.

Всем участникам необходимо **до 20 мая** выслать по обычной и электронной почте: заявку-договор на участие, подтверждение об оплате оргвзноса (и др. при необходимости), материалы статьи или текст рекламы в двух экземплярах; письмо от организации на публикацию материалов; CD диск с записью материалов.

Украина, 83001, г. Донецк, ул. Артема, 58,
ГВУЗ ДонНТУ, кафедра
«Технология машиностроения»
Т/ф: +38 062 305-01-04, +38 062 301-08-05;
Моб. тел.: +38 050 620-23-96
E-mail: tm@mech.dgtu.donetsk.ua
http://donntu.edu.ua/ukr/7/konf/sevastopol/about.htm

МОДЕРНИЗАЦИЯ НЕОБХОДИМА

16 февраля в Москве прошло первое заседание Межкомиссионной рабочей группы Общественной палаты РФ по вопросам модернизации промышленности под председательством ее главы, вице-президента Союза машиностроителей России Владимира Гутенева.

Безусловно, внимание усовершенствованию отечественной экономики уделялось и прежде. Проводились общественные слушания по проблемам подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности, развития оборонно-промышленного комплекса, российского автопрома. Но поскольку эти вопросы находятся в компетенции сразу нескольких комиссий Общественной палаты, создание подобной рабочей группы стало просто необходимо.

После утверждения состава рабочей группы были сформулированы основные направления ее работы. Это проведение общественной экспертизы проектов федеральных законов и проектов законов субъектов РФ, активизация гражданского общества и вовлечение граждан в процессы модернизации российской промышленности, энергоэффективность, стимулирование интеграционных процессов малого и среднего бизнеса с системообразующими предприятиями.

Как отметил Владимир Гутенев, рабочая группа примет активное участие в реализации стратегических задач развития страны. В своем выступлении он выделил отрасли с наибольшим потенциалом развития. Среди них: ТЭК, судо- и авиастроение, ОПК, атомная промышленность, медицина, фармакология, средства связи.

Отечественная промышленность остро нуждается в поддержке не только государства и бизнеса, но и институтов гражданского общества. И только грамотная политика может помочь ей в борьбе за выживание.

www.soyuzmash.ru

РИТМ

НОВОСТИ РЕДАКЦИИ

Дорогие читатели журнала РИТМ. Сообщаем о жизни, деятельности и планах редакции на ближайшее время.

НОВЫЙ ПРОЕКТ

Представляем вашему вниманию новый проект журнала РИТМ – ПУТЕВОДИТЕЛЬ!

В этом номере журнала – на стр. 10 – 12 ПУТЕВОДИТЕЛЬ посвящен лазерному оборудованию. На небольшом объеме представлен тематический ряд предприятий с главной информацией о деятельности, контактами и ссылкой на страницу журнала с более подробной информацией. Это удобно, это повышает эффективность рекламы – и главное – для наших партнеров это бесплатно!

Внимание! В следующем, №3 журнала в рубрике ПУТЕВОДИТЕЛЬ будет представлен АНОНС экспонентов выставки «Металлообработка – 2010». А в №4 – ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ВЫСТАВКЕ «Металлообработка – 2010».

О ГЛАВНОМ

ЦВК «Экспоцентр» присвоил журналу РИТМ статус ГЕНЕРАЛЬНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПАРТНЕРА ведущей выставки года «Металлообработка – 2010». Конечно, руководство «Экспоцентра» не случайно выбрало РИТМ главным медийным партнером форума. РИТМ ведет самую активную выставочную деятельность. Наш список выставок за последние два года был увеличен в ТРИ РАЗА! Кроме того, мы проверили базу подписчиков РИТМа, чтобы журнал попадал к тому, кто принимает решения о приобретении оборудования. И что немаловажно, подписка на РИТМ по-прежнему остается БЕСПЛАТНОЙ!

По отзывам клиентов и партнеров журнала – эти действия дали свой результат даже в прошлом кризисном году – многие рекламодатели журнала получали заказы на оборудование именно через журнал РИТМ!

Внимание! №4 журнала РИТМ на выставке «Металлообработка – 2010» будет вложен в пакеты участников вместе с каталогом выставки. Эти пакеты будут распространяться организаторами выставки, со стенда Ассоциации «Станкоинструмент» и со стенда журнала РИТМ. И еще – на «Металлообработке – 2010» у РИТМа будет не только стенд в павильоне №8, но и стойки с журналами – во всех павильонах выставки.

Редакция журнала РИТМ

О ПРОМЫШЛЕННОМ ПЕРЕВООРУЖЕНИИ

Вопрос технического перевооружения и внедрения новых технологий остро стоит перед российскими промышленными предприятиями уже много лет. Кризис опять отодвинул его решение. И такая технологичная отрасль как станкостроение в очередной раз оказалась на грани выживания, а предприятия наедине со своими проблемами. О сложившейся ситуации и путях ее решения рассказывает президент российской Ассоциации «Станкоинструмент», член бюро Центрального света ООО «Союз машиностроителей России» Георгий Васильевич Самодуров.

Ассоциация «Станкоинструмент» в курсе всех вопросов, связанных с модернизацией отечественного машиностроения. Что сейчас происходит? Что-то покупается-продается? Какие наблюдаются тенденции?

Несмотря ни на какие трудности, обновление и модернизация парка оборудования на отечественных машиностроительных предприятиях продолжается. Процесс этот идет очень трудно. В связи с этим хочу заострить внимание на двух аспектах: во-первых, с 1991 года не проводится перепись парка металлообрабатывающего оборудования, эксплуатируемого на промышленных предприятиях. Во всех развитых в технологическом отношении странах перепись проводится ежегодно, по группам, по регионам. В таких условиях нет возможности достоверно определить состояние оборудования. Приходится делать экспертные оценки. В настоящее время износ основных фондов критический, и без комплексного технологического перевооружения предприятий не обойтись. Во-вторых, у предприятий растет заинтересованность в приобретении нового высокопроизводительного оборудования, но в то же время количество платежеспособных заказчиков сокращается. Система финансовой поддержки предприятий на данный момент не работает. Принимаемые меры поддержки банковской сферы в реальном секторе не ощущаются. Денег по-прежнему у предприятий и организаций нет.

Модернизация оборудования все еще актуальна или внедрение новых технологий влечет за собой глобальную смену оборудования? Кто как для себя это решает?

Модернизация оборудования актуальна всегда. Особенно когда это касается уникального, тяжелого или прецизионного оборудования. Оснащение подобного оборудования современными комплектующими – системами ЧПУ, приводами, шпиндельными узлами – обеспечивает необходимую точность и качество обрабатываемых деталей. Проводя подобные действия каждые 5-7 лет, мы можем поддерживать технический уровень уникального оборудования, при этом значительно экономя средства. Конечно, модернизация – не единственный выход из положения, и не всегда она является оправданной. Если рассматривать достаточно простое универсальное оборудование, то зачастую его модернизация не является целесообразной. Таким образом, в современных условиях каждое предприятие самостоятельно принимает решение проводить или нет модернизацию оборудования, но существует общий принцип – дифференцированный подход к этому важному решению.

Насколько успешна деятельность ОАО Холдинговой компании «Станкоинструмент»? Какие направления работы являются приоритетными?

Минувший год для Холдинговой Компании «Станкоинструмент» был очень насыщенным. Был принят ряд перспективных решений относительно деятельности компании. Холдинговая компания как системный интегратор обладает возможностью задействовать потенциал значительного количества предприятий отрасли для решения задачи технического перевооружения машиностроительных предприятий. Это может быть как решение локальной задачи – выполнение технического задания на организацию выпуска определенного изделия, так и комплексное технологическое перевооружение предприятия. Специалисты ХК выполняют весь спектр услуг, связанных с перевооружением предприятия: от разработки технологии и подбора необходимого оборудования до монтажных и пусконаладочных работ и обучения персонала.

Есть ли примеры удачно реализованных проектов?

Холдинговой компанией «Станкоинструмент» подписан целый ряд соглашений о сотрудничестве с крупными отечественными машиностроительными предприятиями. Среди них ОАО «ПО Севмаш», ФГУП ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ФГУП «НПО «Техномаш». С ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей» ведется работа по участию ХК в создании новых производств и комплексном перевооружении действующих. В рамках сотрудничества с ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» ведется работа по технологическому перевооружению ОАО «Воронежское Акционерное Самолетостроительное общество», в котором непосредственное участие принимает инновационный центр ХК «Станкоинструмент». Помимо этого ХК приняла участие в перевооружении ОАО «Воронежский вагоноремонтный завод им. Тельмана». Другой пример успешной деятельности компании – реализованный проект по поставке оборудования для РКК «Энергия» им. С.П. Королева.

Какова роль созданного государственного инжинирингового центра МГТУ «СТАНКИН» в технологическом перевооружении российского машиностроения? Какие задачи перед ним стоят?

МГТУ «Станкин» – учебное заведение с 80-летней историей. Он обладает колоссальным научным потенциалом и опытом разработки и внедрения инновационных решений для производства конкурентоспособной продукции. Основная задача Государственного Инжинирингового Центра – научно-техническое и кадровое обеспечение деятельности отрасли. Кроме этого ГИЦ должен организовать разработку и создание современного металлообрабатывающего оборудования с последующей организацией его серийного производства на предприятиях отрасли. При этом особое внимание будет уделяться серийному производству комплектующих изделий – систем ЧПУ, приводов и шпиндельных узлов. А затем совместно с Холдинговой компанией «Станкоинструмент» – как системным интегратором – будет обеспечиваться комплексное техническое перевооружение предприятий промышленного и стратегического машиностроительных комплексов.

Как выполняются программы развития станкоинструментальной отрасли?

В рамках создаваемой Федеральной целевой программы «Национальная технологическая база» ведется разработка

подпрограммы «Развитие отечественного станкостроения и инструментальной промышленности» на 2011 – 2016 годы. На период 2009 – 2010 годов действует «План первоочередных мероприятий по развитию станкоинструментальной промышленности», который выполняется слабо. Конкретных результатов для отрасли от него мало.

Есть ли возможность привлечь внимание премьер-министра, а может и Президента к проблемам отрасли, учитывая их внимание к вопросам модернизации промышленных производств?

Весь прошедший год у нас в стране говорят о модернизации экономики и промышленности. Я вообще не понимаю, как можно провести модернизацию без развития собственных «интеллектуальных», технологических отраслей – станкоинструментальной отрасли, электроники, электротехники, приборостроения. Мне кажется, нас начинают слышать. Мы много говорим о необходимости более динамичного развития нашей отрасли. Надо отметить, что в последнее время возросло внимание со стороны первых лиц государства к проблемам развития станкоинструментальной промышленности. В июне 2009 года прошло заседание Межведомственной комиссии Совета безопасности РФ, посвященное проблемам отрасли. 12 ноября Президент России Д.А. Медведев дал поручение Правительству РФ разработать программу развития станкоинструментальной отрасли. 4 декабря Премьер-министр В.В. Путин подписал поручение Правительства по разработке этой программы. На 20 мая 2010 года запланировано заседание Правительства РФ на тему «О состоянии и мерах развития станкоинструментальной промышленности». Так что нам удалось добиться принятия основополагающих решений. Сейчас мы работаем над их подготовкой.

Каковы планы деятельности Ассоциации по продвижению интересов российской станкоинструментальной отрасли на ближайшее время?

Большое внимание в работе Ассоциации будет уделено подготовке к вышеупомянутому заседанию Правительства РФ, подготовке подпрограммы «Развитие отечественного станкостроения и инструментальной промышленности» на 2011 – 2016 годы в рамках ФЦП «Национальная технологическая база», участие совместно с МГТУ «Станкин» в разработке новых образцов оборудования в рамках работ по НИОКР. Ассоциация традиционно сотрудничает с Министерством промышленности и торговли, Министерством экономического развития, Государственной Думой и Советом Федерации, региональными органами государственной власти, с общественными организациями, такими как Союз Машиностроителей, Российский союз промышленников и предпринимателей, Торгово-промышленная палата, с отраслевыми объединениями, с национальными станкостроительными Ассоциации, с техническими университетами. Широкой публике все достижения отрасли будут представлены на международной специализированной выставке **«Металлообработка-2010», которая пройдет с 24 по 28 мая на ЦВК «Экспоцентр» на Красной Пресне.**

http://www.stankoinstrument.ru/

ПРИГЛАШЕНИЕ

ВЫСТАВКА ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ. РЕГИСТРАЦИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНА

ufi Approved Event

www.metobr-expo.ru

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

МЕТАЛЛООБРАБОТКА

Центральный выставочный комплекс «Экспоцентр» Москва, Россия

24–28 мая 2010

Павильоны №1, 2, 3, 8, «Форум», открытые площадки

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:

- Министерство промышленности и торговли РФ
- Союз машиностроителей России

Генеральный информационный партнер: РИТМ

Официальный информационный партнер: ИТО

Организаторы:

ЭКСПОЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ МОСКВА

Российская Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

ЭКСПОЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ МОСКВА

Российская Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

Уважаемые участники выставки «Металлообработка-2010»!

ЦВК «Экспоцентр» и Российская Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент» приглашают Вас **30 марта 2010 года** (вторник) посетить практический семинар по эффективному участию в выставке.

На семинаре Вы получите информацию, необходимую для качественной подготовки к выставке, сможете задать интересующие Вас вопросы представителям «Экспоцентра», а также получите практические рекомендации, которые позволят Вам использовать ресурсы и уникальный коммерческий потенциал выставок с максимальным эффектом.

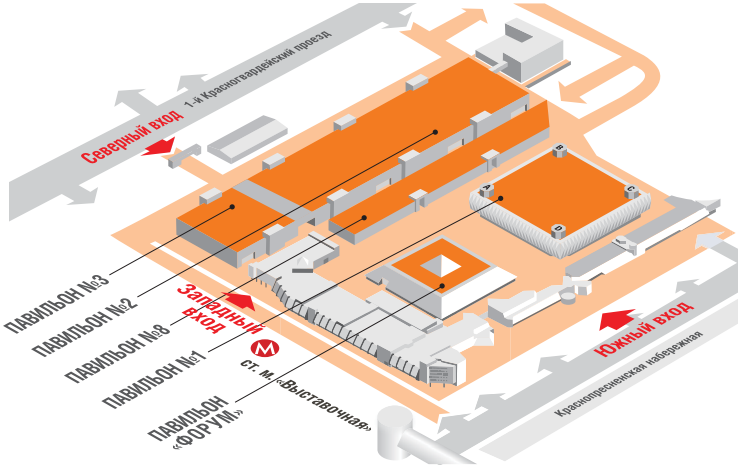
Семинар состоится на территории ЦВК «Экспоцентр» (Конгресс-центр, 2-й этаж, пресс-зал)

- Подробности на сайте выставки «Металлообработка-2010»: http://www.metobr-expo.ru/seminar/
- Заполните заявку на сайте «Экспоцентра»: http://www.expocentr.ru/ru/menu2/exhibitors/seminars/application/ или отправьте ее по электронной почте seminar@expocentr.ru и приходите на семинар!

Подробности по телефонам: +7 (499) 795-28-85/39-74, +7 (495) 650-58-04

www.metobr-expo.ru www.expocentr.ru

СХЕМА ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



ВРЕМЯ РАБОТЫ ВЫСТАВКИ:

24 – 27 мая 10.00 – 18.00
28 мая 10.00 – 16.00

ПРОЕЗД ГОРОДСКИМ ТРАНСПОРТОМ:

- до ст. метро «Выставочная», **Западный вход**
- до ст. метро «Улица 1905 года», далее авт. №12 или маршрутным такси №100, **Северный вход**
- до ст. метро «Краснопресненская», далее маршрутным такси №546М, **Южный вход**

ПРОЕЗД НА АВТОМАШИНЕ:

- Краснопресненская набережная, 14, **Южный вход**
- 1-й Красногвардейский проезд, **Северный вход**

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА ВЫСТАВКИ НА
www.metobr-expo.ru

Дополнительная информация:

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»
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

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

Российская Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

СВАРЩИКИ НА МТЗК

17 февраля **Московская межотраслевая ассоциация главных сварщиков** (**ММАГС**) провела выездную сессию-симпозиум на **Московском трубозаготовительном заводе** (**МТЗК**).

Конференц-зал МТЗК собрал большое количество участников мероприятия – производителей и дилеров оборудования, инструмента и оснастки.

С приветственным словом и сообщением о применяемых на МТЗК технологиях, оборудовании и материалах выступил главный инженер предприятия В.Н. Романов.

Далее последовали сообщения участников сессии-симпозиума, членов ММАГС.

- Цинконаполненные покрытия для антикоррозионной обработки металла – заместитель генерального директора **ЗАО НПП «ВМП» В.С. Нудель**.
- Автоматические головки для сварки неповоротных стыков труб в монтажных условиях – обвязка реакторов в диапазоне диаметров от 15 до 530 мм – начальник отдела **«НИКИМТ-Атомстрой» Б.Р. Рябиченко**.
- Решение вопросов автоматизации сварочного производства под задачи предприятия – руководитель отдела **«Свага-автоматизация» ТД «Свага» С.Б. Панкратов**.
- Сварка взрывом при производстве биметаллических листов и труб – представитель **ООО «Битруб-Интернэшнл» О.Л. Первухина**.
- Технология кодирования и нанесения штрих-кода с большим объемом информации на металлические и полимерные изделия для долговременной эксплуатации в агрессивных средах – заместитель генерального директора **НПЦ «Интелком» Е.А. Федоров**.
- Разработка, проектирование и изготовление оборудования для контактной стыковой сварки управляемым оплавлением толстостенных труб большого диаметра для газопровода «Южный поток» – представитель **ЗАО «Псковэлектросвар» В.И. Хоненко**.
- Новые технологии и оборудование для механизированной сварки во всех пространственных положениях – директор по продажам московского представительства «**Кемппи**» – **А.С. Масягин**.
- Технология T.I.M.E – сварка с большими скоростями подачи проволоки – ведущий специалист **ТЦ «Тена» Г.С. Попов**.
- Системы термосенсорной диагностики технологических процессов сварки плавлением и контактной сварки в реальном времени – **А.Ф. Керемжанов, Харьковский политехнический университет (Украина)**.

Во второй части сессии-симпозиума участники посетили цеха завода, где был продемонстрирован патентованный техпроцесс антикоррозионной защиты самопотопляемых труб для морских нефтегазопроводов.

www.mmags.ru
Тел. (499) 903-31-40

РЕАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

27 мая в рамках выставки “Металлообработка-2010” в ЦВК “Экспоцентр” состоится **Биржа субконтрактов**. Это серия подготовленных переговоров представителей малых, средних и крупных производственных предприятий по вопросам изготовления и поставки изделий, узлов, комплектующих.

Предприятиям заказчикам участие в **Бирже субконтрактов** позволяет существенно сократить время на поиск новых квалифицированных поставщиков по направлениям: токарная, фрезерная обработка, координатно-расточные работы, изготовление нестандартного оборудования, литье 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 и др. Для поставщиков **Биржа субконтрактов** дает возможность получить новые крупные заказы для дозагрузки производства.

Информация о представленных в рамках **Биржи** заказах (чертежи, техническое задание, производственная программа и требования к поставщикам) размещается в разделе **Биржа субконтрактов** сайта www.subcontract.ru. Мероприятию предшествует квалификационный отбор поставщиков. Заявка и квалификационная карта Поставщика определяют его очередь на участие в переговорах. Переговоры между заказчиками и поставщиками на **Бирже субконтрактов** ведутся напрямую.

www.subcontract.ru

Lamiera

CEU

Bologna, 12-15/5/2010

www.lamiera.net

Машинное оборудование, приборы, инструменты для металлообработки листового и сортового проката, труб, проволоки и металлоконструкций. Матрицы. Сварка. Термообработка. Обработка поверхности, чистовая обработка.

ЛАМЬЕРА XV ВЫСТАВКА БОЛОНЬЯ

Promoted by

UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE

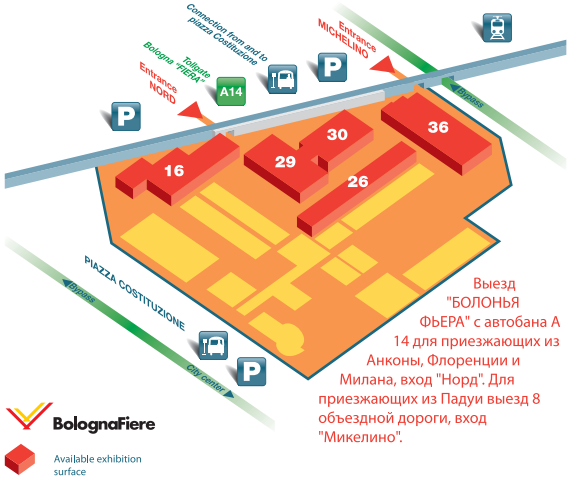
BolognaFiere

032-2008

OFFICIAL MAGAZINE OF THE EXHIBITION

RegioneEmilia-Romagna

Италия, мировой лидер по производству металлообрабатывающего оборудования (2 677 миллионов евро в 2008 году), в пятнадцатый раз станет местом проведения одной из ведущих международных выставок этой отрасли - "ЛАМЬЕРА" с 12 до 15 мая 2010 года в Выставочном центре "Фьера ди Болонья". Выставка, инициатором которой выступил "UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE", гарантирует участникам и посетителям возможность обдуманного выбора инвестиций на основе исчерпывающего сравнения представленных, самых компетентных на рынке компаний.
Выставка 2010 года организована центром "CEU-CENTRO ESPOSIZIONI UCIMU" и представляет новую версию "Лямбда", сфокусированную на "RTDI-in-Forming: исследования, развитие технологии и инновации", которая уделяет большое внимание наиважнейшим темам сектора. "ЛАМЬЕРА" - это неотъемлемое место установления новых, более выгодных, торговых и производственных отношений. Участники выставки 2008 года - 565 компаний - заказали подготовку выставочной площади в 27 632 квадратных метра. Вместе с широким участием итальянских компаний особенно выделились "национальные сборные" Германии (58 участников), Швейцарии (11), Голландии (11), США (10), Великобритании (10), Франции (8) и Турции (8). Среди иностранных участников (27%) были японские, испанские, финские, австрийские, бельгийские, чешские, болгарские, китайские, датские, ирландские, израильские, словенские, португальские и тайваньские. Среди выставленной продукции большую часть составляет оборудование для резки проката и металлообработки, оборудование, устройства и материалы для сварки и кислородной резки, прессы, оборудование для обработки арматуры, проволоки и труб, услуги для компаний, оборудование для листовой штамповки для кернения проката, промышленные роботы. В 2008 году "ЛАМЬЕРУ" посетили 24 370 операторов, из которых 7% приехали в Болонью из других стран



Выезд "БОЛОНЬЯ ФЬЕРА" с автобана А 14 для приезжающих из Анконы, Флоренции и Милана, вход "Норд". Для приезжающих из Падуи выезд 8 объездной дороги, вход "Микелино".

Организатор
CEU-CENTRO ESPOSIZIONI UCIMU SPA

В сотрудничестве с
Senaf srl, via Eritrea 21/A
20157 Milano MI (Italy)
тел. +39 02 332 03 91
факс +39 02 39 00 52 89

Для информации обращаться
LAMIERA c/o CEU-CENTRO ESPOSIZIONI UCIMU SPA
viale Fulvio Testi 128 - 20092 Cinisello Balsamo MI (Italy)
тел. +39 02 262 551, телефакс +39 0226 255 214/349
www.lamiera.net lamiera.vista@ucimu.i

Инициатор
UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE

Место проведения
"Фьера ди Болонья", входы "Микелино", "Норд"

Период проведения
со среды, 12, до субботы, 15 мая 2010 г.

Расписание работы выставки
с 9.00 до 18.00

Вход
постоянный пропуск € 12,00; бесплатный по предварительной регистрации

Каталог
€ 12,00, в продаже на выставке

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ РЕГИСТРАЦИЯ

Предварительная регистрация даёт право посетителям на бесплатный постоянный пропуск на вход в терминах, указанных на интернет-сайте.

НА САЙТЕ РАЗМЕЩЕНА ПОСТОЯННО ОБНОВЛЯЕМАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОСЕЩЕНИЯ ВЫСТАВКИ.

www.lamiera.net

>>www.mktplanet.it

SWF KRANTECHNIK

Страх перед ненадежным краном ВБИ?

… не у SWF Krantechnik!

Надежность комплектующих немецкого производства.

SK Ex
с электрической тележкой
г/п до 5 т

- Максимальная безопасность в эксплуатации
- Оптимальное использование пространства
- Возможность многообразного применения
- Г/п до 80 т
- ATEX 94/09/EG

Преимущество: Максимальная производительность при максимальной безопасности

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, ISO и ATEX!

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

ufi Approved Event

ТПП РФ

www.metobr-expo.ru

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

МЕТАЛЛООБРАБОТКА 2010

МЕТАЛЛООБРАБОТКА

Центральный
выставочный комплекс
«Экспоцентр»
Москва, Россия

24–28 мая

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»:
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

Организаторы:

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

Российская Ассоциация
производителей
станкоинструментальной продукции
«Станкоинструмент»

ЛАЗЕРНАЯ АССОЦИАЦИЯ

Лазерная ассоциация (ЛАС) – международная научно-техническая организация, действующая на территории стран СНГ и Балтии. Среди коллективных членов ЛАС – государственные научные центры, академические институты, ВУЗы, заводы, клиники, малые предприятия и др. Активно работают 14 региональных центров – в Алма-Ате, Бишкеке, Вильнюсе, Владивостоке, Ереване, Казани, Минске, Николаеве, Нижнем Новгороде, Новосибирске, Самаре, С.Петербурге, Ташкенте, Томске.

117485, Москва, а/я 27, (495) 333-00-22, (495) 334-47-80. E-mail: las@tsr.ru. Http://www.cislaser.com
Президент ЛАС - проф. И.Б. Ковш

Компания «Атеко»

с момента основания в 1994 году постоянно совершенствует свои собственные разработки по выпуску лазерного оборудования. Лазерные маркеры торговой марки LDesinger зарекомендовали себя у широкого круга наших клиентов как комплексы с:

- передовым программным обеспечением собственной разработки LDesinger
- высоконадежными гальванометрическими сканаторами под собственной маркой L Scan
- высокой надежностью и большим ресурсом работы
- низкими эксплуатационными расходами

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

см. стр. 19

ЛАЗЕРНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ СВАРКИ, НАПЛАВКИ, РАСКРОЯ, ПЕРФОРАЦИИ И ГРАВИРОВКИ

BULAT

Фирма ООО «ОКБ «БУЛАТ» разрабатывает и производит многоцелевое оборудование для всех видов лазерной обработки, которое успешно работает более чем в 20 странах мира. Многолетний опыт работы на рынке лазерной техники реализован в различных сериях технологического оборудования, а также в автоматизированных системах, созданных под заказ.

Тел.: (495) 984-24-94 (499) 735-97-77 Web: www.laser-bulat.ru

см. стр. 25

Лаборатория ЛАГЕН

Предлагаем широкий ряд маркировщиков на основе твердотельных лазеров

Тел.: (495) 333-4326, (912) 824-6573. 117342, Москва, ул. Бутлерова-15. E-mail: lagen@postman.ru. Http://www.lagen.ru

Лазер импульсный ЛИС -25/2

ЛИС-25/2 - настольная носимая модель мощного импульсного лазера на кристалле YAG:Nd. По простоте и безопасности использования приближается к офисной технике. Время готовности около 5 секунд. **Достоинства ЛИС-25/2:** высокая пиковая мощность; малый вес и габариты; небольшое энергопотребление; простота в обслуживании; лёгкость в эксплуатации; наглядность панели управления; яркая индикация.

ОКАЗЫВАЕМ УСЛУГИ ПО ЛАЗЕРНОЙ МАРКИРОВКЕ, ГРАВИРОВКЕ И РЕЗКЕ

см. стр. 17

Laser Master Group

ЛАЗЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ
ПЛАЗМЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ
ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА

ООО «Лазер Мастер Групп»
Москва, улица Автозаводская, дом 23, корпус 1
Тел.: (495) 971-01-28
Тел./факс: (495) 781-75-18
http://www.lazer-master-group.ru
e-mail: laser5@mail.ru

см. стр. 18

РПРЗ

ООО "РОСТОВСКИЙ ПРЕССОВО-РАСКРОЙНЫЙ ЗАВОД"

ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА НА РПРЗ

Услуги по лазерной резке металла. Крупнейший парк лазерного оборудования – 18 лазерных установок Trumpf (до 5 кВт). Толщина резки до 25 мм. Широкий спектр возможностей в области **холодной штамповки**. Более 500 единиц прессов усилием от 75 до 1250 тс. **Гибка деталей** – на листогибочных прессах с ЧПУ (Trumpf и LVD – усилием до 230 тс, длиной гибки до 3100 мм).

Контакты: Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Менжинского, 2. Тел. (863) 250-35-76, 250-31-52
Тел /Факс: (863)250-39-24. Http:// www.rprz.ru E-mail: rprz@oaorsm.ru

см. стр. 20

ESTO ЛАЗЕРЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА

КОРПУСА, ПАНЕЛИ, ГОТОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ – приборные панели, корпуса любой сложности с лазерной маркировкой и покраской под ключ; комплектация стойками, ручками и т.п.

ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА, НАПЛАВКА – изделий из любых металлов и сплавов - датчиков, труб, сильфонов и др.

МИКРООБРАБОТКА – любые отверстия диаметром от неск. мкм, микромаркировка; изготовление паяльных масок, сопел, керам. подложек, микросхем.

ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА, ГРАВИРОВКА – быстро и качественно.

ПВЦ «Лазеры и Технологии» www.pvlt.ru, info@pvlt.ru, тел. (499) 710-00-53
см. стр. 23

IPG IRE-Polus

НТО «ИРЭ-Полюс» является основателем и одной из базовых компаний транснациональной научно-технической группы российского происхождения IPG Photonics Corp. Эта группа – общепризнанный мировой лидер в области разработки и производства волоконных лазеров и усилителей, приборов и систем на их основе. Волоконные лазеры и усилители широко применяются в системах связи, кабельном телевидении, оптической локации, контрольно-измерительных приборах, биомедицине, а также во многих отраслях промышленности для решения широкого круга задач по лазерной резке, сварке, закалке и др.

СОЗДАВАЯ НОВУЮ РЕАЛЬНОСТЬ

**141190, г.Фрязино, Моск.обл., пл. Введенского д.1, Тел. (496) 255-74-48, (495) 728-16-39
Факс (496) 255 7459. Http://www.ntoire-polus.ru. E-mail: sales@ntoire-polus.ru**
см. стр. 64

VNITEP
ADVANCED LASER CUTTING TECHNOLOGY

ЗАО «ВНИТЭП» ПРЕДЛАГАЕТ ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛАЗЕРНОГО РАСКРОЯ МЕТАЛЛА

КС «Навигатор» – с оригинальной запатентованной конструкцией координатного стола, которая позволя получать высочайшие характеристики по надежности, точности, производительности и удобству эксплуатаци **КС «Навигатор»** комплектуется волоконным лазером мощностью от 0,5 до 3
Конструктивные особенности **КС «Навигатор»** позволяют: эффективно использовать рабочее пространство; модернизировать станок; масштабировать станок; изготавливать комплексы под индивидуальные заказы с габаритами рабочей зоны раскроя…

ЗАО «Внитэп» Тел. (495) 925-35-49, 740-77-59, (49621) 7-06-58. E-mail: laser@vnitep.ru. Http://www.vnitepr
см. стр. 13

НПФ ТЕТА

Комплекс лазерного раскроя «ТЕГРА-500Р»

В настоящее время в России работает более 150 таких комплексов.

Предназначен для тех, кто хочет резать любые металлы: черные и нержавеющие стали, цветные металлы, твердые сплавы и не хочет платить лишних денег.

Комплекс «ТЕИР-1000» с киловаттным волоконным лазером для тех, кто хочет резать быстро и не хочет обслуживать комплекс.

**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**
см. стр. 27

ЦЕНТР ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
LASER TECHNOLOGY CENTRE

**194064, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 21
тел. +7 (812) 294-77-49
e-mail: rezka@ltc.ru http://ltc.ru**

Центр Лазерных Технологий разрабатывает, производит и поставляет лазерное технологическое оборудование для гравировки и маркировки, выполняет контрактные работы по лазерной маркировке, гравировке, резке и сварке. Предусмотрена возможность интеграции в технологические линии для работы в автоматическом режиме.

В установках используются передовые сканаторные системы RAYLASE (Германия), обеспечивающие эффективные 2D и специализированные скоростные, прецизионные и 3D применения.
см. стр. 19

ЗАО «ЛАЗЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ»

140700, МО, г.Шатура, ГСП, а/я 8
Тел.: (495) 983-33-61
Тел./факс: (49645) 2-0946, 2-8282, 2-0501
E-mail:lazers@mail.ru

ЗАО «Лазерные комплексы» осуществляет разработку и поставку лазерных станков для контурной резки, сварки и термообработки на основе:

- CO_2 -лазеров мощностью до 8 кВт диффузионного, щелевого и быстропрокачного типов,
- волоконных лазеров мощностью до 20 кВт.

ЗАО «Лазерные комплексы» выполняет монтаж и наладку оборудования, его гарантийное и сервисное обслуживание, обучение специалистов, а также оказывает услуги по лазерной резке и сварке различных материалов.

www.lasercomp.ru
см. стр. 19

ESTO ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ
ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Разработка и производство лазерного технологического оборудования для обработки материалов на различных типах лазеров и кинематических системах на основе линейных синхронных двигателей. Технологии резки, раскроя, сварки (двухлучевой и гибридной), маркировки, глубокой гравировки, прецизионной обработки.

124498, г. Москва, Зеленоград, проезд 4806, д.5, стр.23
Тел/факс +7 495 651 90 31 e-mail: market@estoco.ru www.estoco.ru

см. стр. 15

СКАНЕР плюс Москва, ул. Люблинская, 139, тел.: 351-32-23, www. scaner-pl.ru, e-mail: cltech@mail.ru

Производство лазерного оборудования для резки и маркировки на базе современных и экономичных волоконных лазеров НТО «ИРЭ-Полюс»:
- комплексы лазерного раскроя листовых материалов «СКИФ» для решения любых технологических задач;
- комплексы лазерной маркировки различной мощности «Маркер» и «Маркер Z» (с динамически изменяемым фокусным расстоянием до 25 мм);
- любые технологические решения «под ключ».

см. стр. 21

ЛАЗЕР РЕЗЕРВ

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

Лазерная сварка и резка:
- Высокое качество сварных соединений без сварочной *деформации*
- Возможность сваривать материалы самого широкого спектра

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

(495) 585-51-38, 497-47-10
Наш сайт www.laser-reserv.ru

Ремонт, модернизация и комплектация лазерных установок. Консультации

см. стр. 30

ООО Научно-производственный центр «Интелком»

учрежден в феврале 1992 года. Сегодня - это ведущий системный интегратор и разработчик решений в области информационных технологий, специализирующийся на системах поддержки жизненного цикла изделия. Имеет ряд патентов в области технологии нанесения и считывания двумерных меток прямого нанесения лазерной установкой. Единственная в России компания, имеющая опыт разработки и внедрения информационных систем поддержки жизненного цикла изделия на основе технологии нанесения двумерных меток непосредственно на изделие с применением лазерного оборудования.

ООО «НПЦ «Интелком» Тел./факс: (495) 662-3877, 662-3878
E-mail: intelcom@intelcom.ru, info@intelcom.ru

см. стр. 28

ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ "РАПИД"

Научно-производственная компания "Рапид" производит:
-лазерные раскройные станки с волоконными иттербиевыми лазерами IPG;
-лазерные комплексы с мощными CO_2-лазерами «Rofin-Sinar»;
-лазерные раскройные станки для рекламного, мебельного, швейного пр-ва;
-скоростные станки плазменной и термической резки с источниками плазмы Kjellberg и Hypertherm;
-установки гидроабразивной резки;
-координатные портальные столы с ЧПУ;
-широкоформатные планшетные промышленные плоттеры, графопостроители, координатографы.

394028, г. Воронеж, ул. Ильюшина, дом 3
Тел. +7(4732)516-749,
тел./факс +7(4732)54-33-36
mail@npkrapid.ru, npkrapid@yandex.ru
www.npkrapid.ru

см. стр. 17

VNITEP
ADVANCED LASER CUTTING TECHNOLOGY

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛАЗЕРНОГО РАСКРОЯ МЕТАЛЛА

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

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

В конструкции координатного стола комплекса используются комплектующие ведущих мировых производителей: линейные шариковые направляющие фирмы INA, гибкие кабельные каналы IGUS, система ЧПУ - DELTA TAU, предохранительные амортизаторы и пневмосистема FESTO и CAMOZZI.

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

Конструктивные особенности станка позволяют:

- эффективно использовать рабочее пространство;
- модернизировать станок, получая более высокие динамические характеристики;
- масштабировать станок и индивидуально подходить к требованиям каждого заказчика, изготавливая комплексы с габаритами рабочей зоны раскроя и т.д.

Ресурс приводов и направляющих рассчитан более чем на 100 000 км пробега. Гарантийный срок оборудования не более 24 месяцев.

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

Эксплуатация комплекса не требует участия высококвалифицированного персонала.

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

Эксплуатационные расходы и потребление электроэнергии **КС «Навигатор»** в несколько раз меньше по сравнению с комплексами, оборудованными CO_2 лазерами.

Данное оборудование имеет высокую устойчивость к пыли и вибрациям. Фильтровентиляционная система соответствует европейским экологическим нормам и позволяет резко сократить выбросы теплого воздуха в атмосферу, что приводит к значительной экономии на отопление производственных помещений.

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

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

Размеры координатных столов, мм						
	КС-3В	КС- 5В	КС-6В	КС- 7В	КС-8В	КС- 9В
X, мм	3050	3750	7050	7050	9250	9050
Y, мм	1550	1550	2050	1550	2050	2550
Z, мм	200	200	200	200	200	200

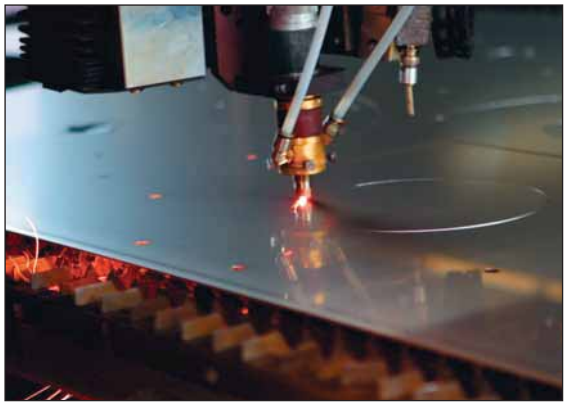
Применение волоконных лазеров позволяет избежать дорогостоящего сервиса и регулярной юстировки из-за отсутствия сложной системы зеркал.

Волоконные лазеры потребляют меньше электроэнергии из-за высокого КПД – 25% (для сравнения КПД CO_2 лазеров составляет около 10%), имеют малую расходимость выходного пучка и более высокий коэффициент поглощения излучения металлами. Например, алюминий поглощает 2% излучения CO_2 лазера и 20% излучения волоконного лазера.

Волоконный лазер мощностью 2 кВт позволяет производить раскрой металлов следующих толщин:

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

ЗАО «ВНИТЭП»
141980, Московская обл., г. Дубна
ул. Университетская, 9
Тел.: (495) 925-35-49, 740-77-59
(49621) 7-06-58
e-mail: laser@vnitep.ru
http://www.vnitep.ru



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

ЛАЗЕРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

Растущий интерес к новым технологиям энергосбережения и альтернативной энергетике связан не только с поддержкой этих направлений руководством России. Постоянно растущая стоимость энергии, еще большие проблемы с сетевой инфраструктурой и созданием новых подключений к сети, выросшая конкуренция и, следовательно, необходимость постоянно снижать энергетические издержки – заставляет задумываться над внедрением новых технологий фактически любого руководителя. Сильно растет интерес к альтернативным источникам энергии и со стороны частных домовладельцев. Особое место здесь занимает солнечная энергетика. Раньше технологии преобразования самой чистой и доступной энергии были достаточно дороги. Но в последние годы их себестоимость упала в несколько раз, что связано в первую очередь с внедрением в производство фотоэлементов и модулей оборудования нового поколения, в частности, лазерного оборудования.

«МЛАДШАЯ ВЕТВЬ» МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

На протяжении нескольких десятилетий фотовольтаика, индустрия производства солнечных элементов и фотоэлектрических модулей, являлась «младшей ветвью» микроэлектроники.

При производстве фотоэлементов использовались те же материалы, структуры, технологии и оборудование. При этом микроэлектроника предъявляла более высокие требования к качеству материала и плотности размещения элементов на подложке, а индустрия фотоэлементов – к производительности, пространственной однородности и низкой себестоимости процесса.

Например, интегральные схемы создаются на пластинах высококачественного кристаллического (монокристаллического) кремния при помощи последовательного применения циклов напыления или легирования слоев, а затем их структурирования. Преобладающими технологиями создания слоев являются вакуумное напыление (PECVD или PVD процессы), в частности, плазмостимулированное осаждение и легирование, ионное осаждение, магнетронное напыление и т.д. А преобладающими технологиями структурирования – «мокрое» химическое травление, фотолитография, ионное травление. Большая часть этих процессов осуществляется в вакууме в помещениях высокого класса чистоты. При создании больших интегральных схем те же технологии используются для создания тонкопленочных изделий на кристаллических, керамических, полимерных или металлических подложках. Лазеры (если отвлечься от их использования в оборудовании для фотолитографии) в микроэлектронике применяют главным образом для обработки субстратов (резка кремниевых и германиевых пластин, поликора, керамики, на которой создаются структуры) или для их финальной обработки, в частности, для подгонки уже изготовленных микроэлектронных компонент. Наибольшее распространение получили «триммеры» – лазерные машины для подгонки пленочных резисторов и компонент микроэлектроники (Laser trimming, мировыми лидерами в производстве такого оборудования являются GSI, LPKF и другие, в России – единственный производитель – НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ»). Наконец, лазеры широко применяются для микропайки, резки и сверления подложек, ремонта печатных плат, производства масок и трафаретов, создания монтажного рисунка.

В последние десятилетия технология микроэлектроники была перенесена на три важные новые сферы: 1) Производство «плоских» мониторов (жидкокристаллических, плазменных, органических); 2) Производство органических светоизлучающих диодов (OLED); 3) Производство солнечных (фотоэлектрических) батарей как на основе объемных кристаллических материалов, так и на основе тонкопленочных структур на стеклянном, металлическом или полимерном субстрате.

На эти новые сферы была полностью перенесена «микроэлектронная» технология – вакуумное плазмохимическое или магнетронное нанесение и легирование, химическое и плазмохимическое травление, иногда даже фотолитография. Долгое время лазеры применялись лишь для резки и скрайбирования пластин, изоляции краев (необходимой для «раскоротки» – удаления шунтов на краях пластин), а также для пайки контактов.

Однако повторимся, если для микроэлектроники основными требованиями являются миниатюризация и быстродействие, определяемые «плотностью» размещения элементов в микросхеме, то для фотоэлектроники, напротив, основным показателем является стоимость единицы вырабатываемой энергии (измеряемая, например, в центах/кВтч). «Сверхзадачей» развития солнечной энергетики сегодня является достижение так называемого «сетевого паритета», когда себестоимость киловатчаса «солнечной» энергии будет ниже, чем себестоимость энергии из сети. «Плотность» размещения и минимизация размеров элементов в горизонтальной плоскости в этом случае не имеют большого значения. Если для микроэлектроники стандартные требования к масштабу элементов и точности их позиционирования в горизонтальной плоскости составляют сейчас десятки нанометров, то для фотоэлементов речь идет о точности на уровне единиц или даже десятков микрон. Требования к качеству материалов в фотовольтаике тоже ниже, чем в микроэлектронике. Очевидной тенденцией является, например, замена более дорогостоящего монокристаллического кремния на мультикристалический или микроморфный кремний.

ПРЕИМУЩЕСТВА ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Вообще существенное снижение себестоимости «солнечной энергии» может быть достигнуто несколькими путями:

1) Существенное повышение КПД, долговечности и надежности без значительного увеличения себестоимости солнечных батарей;

2) Использование более дешевого сырья;

3) Снижение стоимости оборудования по производству фотоэлементов и модулей, а также косвенных затрат (размеры и требования к чистоте производственных помещений и т.д.);

4) Снижение стоимости владения оборудованием (включая снижение потребления энергии при производстве фотоэлементов, отказ от использования дорогостоящих химикатов, стоимость сервиса, экологическая чистота производства и т.д.).

Первые две задачи выполняются за счет совершенствования дизайна самих солнечных элементов, появления новых идей конструирования, причем считается, что в среднесрочной перспективе более перспективны тонкопленочные солнечные батареи.

Задачи номер три и четыре могут быть выполнены только за счет применения новых технологий производства и совершенствования используемого в производстве фотоэлементов технологического оборудования.

Наиболее явной тенденцией последних лет здесь является замена некоторых наиболее дорогостоящих технологий микроэлектроники на новые, прежде всего лазерные. С появлением этих технологий производство фотоэлементов, солнечная энергетика в целом все больше становится новой, обособленной от микроэлектроники сферой производства.

В отличие от более традиционных технологий микроэлектроники, как правило, предполагающих наличие вакуума или «мокрых» химических процессов, лазерная технология оказывается существенно более дешевой с точки зрения «цены владения» и оказывается проще,

включая только один шаг вместо 6-10 в обычном процессе (аналогичном планарной технологии микроэлектроники). При этом лазерное оборудование занимает меньше места, так как позволяет исключить значительное число вспомогательных процессов. Одновременно оно оказывается более энергоэффективным и не нуждается в большом числе дорогостоящих и экологически небезопасных химикатов.

Это было показано при замене «мокрого» травления и фотолитографии в процессе производства плоских дисплеев на лазерную технологию. Лазер был использован вместо традиционных технологий микроэлектроники при выполнении одной из важнейших операций в производстве плазменных панелей, жидкокристаллических и OLED дисплеев, а именно структурировании тонких пленок TCO (прозрачных проводящих оксидов металлов), которые используются в качестве передних контактов. Внедрение лазерных технологий позволило снизить издержки производителей на сотни миллионов долларов и привело к снижению цены мониторов среднего формата на 30-40 долларов. При этом качество обработки лазером (прежде всего однородность и селективность в удалении нанослоя TCO при минимальном повреждении субстрата) оказалась выше, чем при обычной технологии [1].

ПРОИЗВОДСТВО КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ

Традиционная технология производства фотоэлементов на кристаллических подложках (пластинах толщиной 150-250 мкм) и более новая технология производства тонкопленочных панелей на стеклянном, металлическом или полимерном субстрате сильно отличается. Сначала мы остановимся на использовании лазеров при производстве фотоэлементов на основе монокристаллического и мультикристаллического кремния.

До сих пор наиболее распространенным применением лазеров в данной технологии остается лазерное скрайбирование («царапание»). Оно используется для разделения пластин (лазерное скрайбирование с последующим механическим разломом), изоляции по краю («раскоротки»). Для эффективного удаления материала с поверхности кремниевых пластин используются главным образом твердотельные лазеры ультрафиолетового и видимого диапазона из-за хорошего коэффициента поглощения кремния на соответствующих длинах волн. Однако хорошую перспективу имеют и волоконные и твердотельные лазеры инфракрасного диапазона (длина волны 1,06 мкм), так как эти лазеры имеют чрезвычайно низкую стоимость ватта средней мощности излучения и при этом все же вполне эффективно обрабатывают материал. Из перечисленных технологий наиболее очевидные преимущества над альтернативными технологиями имеет именно лазерная «раскоротка» (изоляция по краю). Соответствующие машины поставляют многие ведущие мировые компании **InniLas, Newport, LPKF, Coherent, Rofin Sinar** и другие. Из российских машин данную операцию могут осуществлять комплексы МЛП1 и МЛП2 компании **ЗАО НИИ ЭСТО** и машина МЛ1, выпускаемая **НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ»**. Лазерное скрайбирование кремния, осуществляемое на глубину 30-50 мкм, в целом аналогично так называемой «глубокой гравировке» материала. В индустрии фотоэлементов широко используется также обычная товарная маркировка, главным образом невидимая глазу «мягкая маркировка» (оборудование для маркировки в России производят **«Лазерный центр»**, компания **«Атеко»**, **Центр лазерных технологий**, **НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ»**, **«Сканер-плюс»** и другие).

Лазерная маркировка и скрайбирование, однако, не являются технологиями специфическими для индустрии кристаллических фотоэлементов. В последнее время разработан ряд принципиально новых технологий, глубоко учитывающих особенности солнечной энергетики и индустрии полупроводников.

Рис. 1 График стоимости владения оборудования для структурирования TCO при производстве плоских дисплеев [1]

В первую очередь следует упомянуть технологию лазерной (с использование струи воды в качестве световода) «нарезки» (wafer dicing) кремниевых пластин-подложек из кристаллического стержня, которая успешно используется компанией **Synova**.

Одновременно запатентовано несколько подходов, позволяющих осуществлять высококачественную «сквозную» резку кремниевых пластин без «крэков» и с минимальными дефектными зонами. Эта технология имеет значительно больше перспектив, чем традиционная технология механической резки, но пока находится на опытной стадии. В том числе в нашей лаборатории ведутся исследования по применению двух вариантов такой технологии на лазерной машине МЛП3.

Обе эти технологии относятся к циклу подготовки материалов для фотоэлементов. При производстве самих фотоэлементов (кроме «раскоротки») лазер применяется прежде всего для изготовления контактных структур. Одной из основных задач при разработке современных вариантов дизайна кристаллических фотоэлементов является снижение теневого эффекта из-за выступающей над поверхностью подложки системы контактов. Поэтому контакты полезно заглублять в поверхность подложки или убирать на заднюю поверхность фотоэлемента.

В обоих случаях необходимо создавать строго контролируемые по геометрическим параметрам канавки или прошивать огромное число отверстий в подложке. И то и другое может быть наиболее эффективно сделано лазером.

Наиболее перспективное применение лазера связано с попытками одновременного создания канавок или отверстий и лазерно-индуцированное легирование поверхности. Дело в том, что в зоне, непосредственно примыкающей к контакту, как правило, целесообразно создать область более высокого легирования, чтобы уменьшить рекомбинацию носителей и тем самым увеличить КПД. Лазерно-стимулированное легирование (laser doping) может быть осуществлено одновременно с процессом формирования канавок и отверстий.

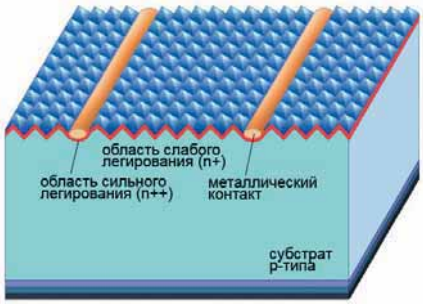


Рис. 2 Устройство «селективного эмиттера»

Вообще лазерно-стимулированные химические процессы (LCP – Laser Chemical Processing) являются перспективной альтернативой соответствующим процессам, осуществляемым как правило при высоких температурах, а иногда и при высоком вакууме. Осуществляемые с помощью лазера процессы легирования, микроструктурирования и т.д. происходят при комнатных температурах и атмосферном давлении, что существенно снижает производственные затраты. В настоящее время данные технологии находятся на стадии подготовки к внедрению в промышленность.

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ

Если при производстве фотоэлементов на основе подложек из монокристаллического и мультикристаллического кремния лазерная технология дает определенные преимущества, то при массовом промышленном изготовлении тонкопленочных панелей она фактически не имеет альтернативы. Изначально это было не совсем так. Например, в одной из первых в мире линий по производству тонкопленочных солнечных элементов (на металлической основе), которая была создана на московском **заводе «Квант»** в рамках российско-американского проекта в начале 90-х годов прошлого века, лазерный цикл отсутствовал. Именно это обстоятельство определило высокую себестоимость и незначительные объемы выпуска российских тонкопленочных фотоэлементов, которые сейчас поставляются главным образом для нужд армии.

В настоящее время технология производства представляет собой ряд шагов, последовательно чередующих процесс нанесения очередного слоя и его лазерного структурирования.

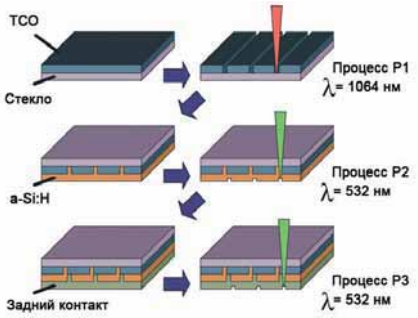


Рис. 3 Процессы P1, P2, P3 – послойная обработка лазерами с λ = 1064 нм и λ = 532 нм тонких пленок из TCO и аморфного кремния [2].

Например (**рис. 3**), на стеклянный субстрат методом магнетронного напыления наносится TCO, на котором лазером с длинной волны 1,06 мкм создается контактная структура (процесс P1), затем поверх структурированного слоя TCO методом плазмостимулированного химического вакуумного осаждения (PECVD-процесс) наносится слой аморфного кремния, который затем структурируется лазером с длиной волны 0,53 мкм (процесс P2), затем поверх слоя аморфного кремния наносится металлизованный задний контакт, который также структурируется лазером (процесс P3).

Другая схема более популярная при работе с металлическим или полимерным субстратом предполагает, что лазерные процессы P1, P2 и P3 осуществляются уже после нанесения всех слоев.

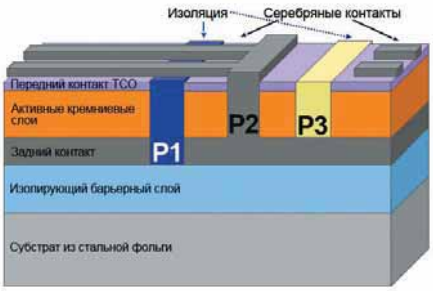


Рис. 4 Дизайн фотоэлемента на основе стальной фольги [3]. Процессы P1, P2, P3 выполняются лазером

По первой схеме работают линии наиболее крупных мировых производителей для тонкопленочного производства (**Oerlikon, Applied Materials, Roth&Rau, Mainz**). Учитывая исключительно высокую цену линий этих компаний, предполагающих длительный срок окупаемости и большие объемы рынка, в последнее время на рынке довольно активны более мелкие производители оборудования, представляющие страны, которые раньше не были в числе лидеров ни в технологиях нанесения, ни в лазерных технологиях (например, Венгрия, в которой есть даже две компании производители подобных линий **BudaSolar и Energo-Solar**. Российские ученые участвовали в создании тонкопленочной технологии, и сейчас мы производим некоторые виды оборудования (прежде всего лазерное и контрольно-измерительное), которое интегрируется в законченные линии.

Рис. 5 Лазерный технологический комплекс МЛП3

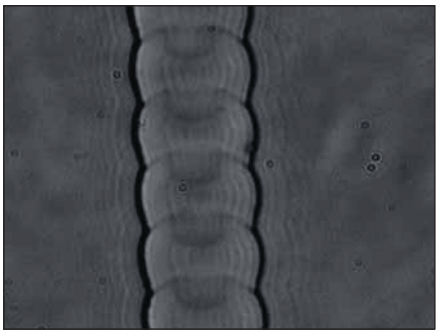


Рис. 6 Результат лазерной обработки TCO («процесс P1»), выполненной с помощью МЛП2

Наличие в России продвинутой лазерной школы особенно важно, так как дальнейшее развитие тонкопленочной технологии связано прежде всего с развитием лазерной технологии. Помимо уже отработанных процессов P1, P2, P3 существенную перспективу имеют некоторые новые лазерные технологии, позволяющие еще больше уменьшить себестоимость тонкопленочных фотоэлементов, а также решить принципиальные проблемы, связанные с более низким КПД и долговечностью подобных солнечных батарей.

Д.Л. Сапрыкин
Генеральный директор
ЗАО НИИ ЭСТО

ЛИТЕРАТУРА:

1.Homburg O., Harten P. Innovative Laser Materials Processing for Photovoltaics: Top Hat Profiles Improve Process Stability and Reduce Costs Compared to Gaussian Profiles // Laser Technik Journal. Vol. 6, I. 1, January 2009)

2. Löffler J., Wipliez L.A., de Keijzer M.A., Bosman J., Soppe W. J. Depth-Selective Laser Ablation for Monolithic Series Interconnection of Flexible Thin-Film Silicon Solar Cells // Proceedings of the 24th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Hamburg 2009

3. Matt H. Saving Money with Laser Processing // Photonics Spectra, Vol. 42, I.3, March 2008.

www.autogenmash.ru

АВТОГЕНМАШ

ПРОИЗВОДСТВО

- Машин для термической резки «Комета»
- Машин для термической резки «Комета» с возможностью резки фаски под сварку
- 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

ПОСТАВКА

Машинных аппаратов плазменной резки фирм: **«Komatsy», «Hypertherm», «Thermal Dynamics»**

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

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

Россия, 170039, г.Тверь, ул. Коминтерна, 99
Тел. (4822) 32-86-44, Тел/факс - (4822) 32-86-33
E-mail: autogenmash@rambler.ru, autogenmash@yandex.ru

Лаборатория ЛАГЕН
тел. (495) 333-4326, (912) 824-6573
117342 Москва, ул. Бутлерова-15
lagen@postman.ru, www.lagen.ru

Предлагаем широкий ряд маркировщиков на основе твердотельных лазеров

Лазер импульсный ЛИС -25/2

ЛИС-25/2 - настольная носимая модель мощного импульсного лазера на кристалле YAG:Nd. По простоте и безопасности использования приближается к офисной технике.
Время готовности около 5 секунд.

Достоинства ЛИС-25/2:
-высокая пиковая мощность
-малый вес и габариты,
-небольшое энергопотребление
-простота в обслуживании,
-лёгкость в эксплуатации
-наглядность панели управления,
-яркая индикация

Технические характеристики:

Максимальная энергия импульса	30 Дж
Длительность импульса	0,05 - 14 мс
Частота следования импульсов	1 - 20 Гц
Диаметр сварочной ванны	0,25 - 2 (0,15 - 1,2)* мм
Средняя мощность излучения	до 80 Вт
Максимальная пиковая мощность	15 кВт
Энергопотребление	220 В, 50 Гц, 2 кВт
Масса в рабочем состоянии	28 кг

* под заказ

ОКАЗЫВАЕМ УСЛУГИ ПО ЛАЗЕРНОЙ МАРКИРОВКЕ, ГРАВИРОВКЕ И РЕЗКЕ

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) 54-33-36**
e-mail: **mail@npkrapid.ru, npkrapid@yandex.ru** http://**www.npkrapid.ru**

Laser Master Group

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ

Одним из ведущих направлений деятельности **ООО «Лазер Мастер Групп»** является разработка, изготовление и внедрение технологических лазерных комплексов, предназначенных, главным образом, для плоского раскроя различных видов материалов. В зависимости от технологических потребностей Заказчика, лазерные установки комплектуются технологическими столами портального типа с различной площадью обработки и лазерным излучателем различной мощности.

В качестве одного из вариантов предлагаемого технологического оборудования ниже приведено описание лазерного комплекса на базе портальной машины **LM3015020063** и газового **CO_2 лазера TLF1500**.

Лазерная установка устанавливается на монолитный бетонный пол с дополнительной фиксацией. Транспортировка луча в зону обработки осуществляется посредством «летающей» оптики, расположенной на движущихся частях машины. Заготовка, подлежащая раскрою, располагается на столе загрузки/разгрузки без дополнительной фиксации, так как в портальной машине осуществлен конструктивный принцип перемещения режущего инструмента, относительно неподвижной заготовки с зазором без механического касания. Стол загрузки/разгрузки выполнен в виде легкой рамной конструкции. Область базирования листа на столе имеет ячеистую структуру, сформированную из сменных ребер (ножей). Вытяжка газообразных продуктов резки осуществляется из-под стола загрузки/разгрузки через каналы, являющиеся элементами конструкции станины. На машине установлена одна каретка, на которой размещается универсальная лазерная головка (резак) с приводом вертикального перемещения.

Система управления портальной машины имеет ряд возможностей, например: управление перемещением лазерной головки, согласно управляющей программе; управление технологическим процессом лазерной резки материалов; наличие системы защиты и блокировок от ошибочных действий оператора и т.д. Загрузка управляющих программ может осуществляться с внутренней флэш-памяти портальной машины, с дискеты «3,5», с пульта оператора, с клавиатуры и с сетевого окружения. Объем внутреннего флэш-диска позволяет хранить в памяти до нескольких сотен управляющих программ или до нескольких тысяч деталей для резки. Формат управляющих программ: ISO ESSI. Система управления имеет также развитую систему настроек, позволяющую подобрать оптимальный режим резки для обеспечения качества и производительности резки.

Описываемый лазерный комплекс оборудован газовым **CO_2 лазером TLF1500** немецкой фирмы TRUMPF, который включает в себя: излучатель с продольной прокачкой; источник питания с портативным дисплеем и клавиатурой; холодильник двухконтурный для охлаждения оборотной воды. Технические характеристики данного лазерного комплекса представлены в таблице.

Данный лазерный комплекс предназначен для технологического процесса раскроя листового материала. Он позволяет осуществлять раскрой материалов методом лазерной резки с высокой точностью и производительностью, в значительной мере конкурирующей с другими методами механической обработки.

Предлагаемое **ООО «Лазер Мастер Групп»** оборудование имеет высокие технические характеристики. Неотъемлемой частью деятельности фирмы является предоставление покупателю оборудования всего спектра услуг, включающего гарантийное обслуживание и последующее техническое сопровождение.

ООО «Лазер Мастер Групп»
Москва, ул. Автозаводская, дом 23, корп. 1
Тел/факс: (495) 781-75-18, 971-01-28
E-mail: laser5@mail.ru
www.lazer-master-group.ru

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАЗЕРНОГО КОМПЛЕКСА		
Размер зоны обработки	3000x1500	мм
Скорость перемещения сопла резака машины	до50	м/мин
Точность позиционирования	0.05	мм
Ширина реза	0.15-0.3	мм
Электропотребление	3x380	В
	50	Гц
	50	кВА
Габаритные размеры (ДхШхВ)	10000x4000x1700	мм
Масса лазерного комплекса, не более	5000	кг
ТИПИЧНЫЕ СКОРОСТИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ		
Сталь 8 мм	0.5	м/мин
Сталь 3 мм	2,5 - 3,0	м/мин
Сталь 1 мм	5,0 - 6,0	м/мин
Сталь нерж. 3 мм	2.0	м/мин
Дерево (сосна) 20 мм	2.0	м/мин
ДСП 30 мм	0.5	м/мин
Фанера 30 мм	0.5	м/мин
СОСТАВ УСТАНОВКИ		
1. Портальная машина LM3015020063 с двумя сменными паллетами		
2. Газовый CO_2 лазер TLF1500 фирмы TRUMPF		
Тип лазера	CO_2	
Мощность излучения	1500	Вт
Расходимость	1,5	мрад
Частота накачки	100 - 10000	Гц
Охлаждение	холодильная установка	
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ		
Излучатель	2000x800x1700	мм
Источник питания	2000x800x1700	мм
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Программа ЧПУ (язык GTL)		
Программа перекодировки из AUTOCAD		
Связь с компьютером		

ЗАО «ЛАЗЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ»

СТАНКИ ЛАЗЕРНЫЕ для
- раскроя листового проката до 25 мм
- сварки до 8 мм
- термообработки

Лазеры серии ТЛ
Мощностью **1,0 ▸ 1,5 ▸ 2,0 ▸ 2,5 ▸ 3,0 ▸ 5,0 ▸ 10,0 кВт**

Лазерная резка на заказ
углеродистая сталь ▸ нержавеющая сталь
алюминий ▸ акрил

140700, МО, г.Шатура, ГСП, а/я 8
Тел.: (495) 983-33-61
Тел./факс: (49645) 2-0946, 2-8282, 2-0501
E-mail:lazers@mail.ru
www.lasercomp.ru

Почему наши лазеры хорошо работают?

АТЕКО

Уникальное программное обеспечение
Сканаторы LScan
Лучшие в мире лазерные излучатели
Передовая электроника
Оптика от мировых лидеров
Глубокая интеграция компонентов
Первоклассное инженерное проектирование
Точная и надежная механика

Оборудование для лазерной маркировки
LDesigner®
АТЕКО, Москва, ул. Бутлерова, 17
Тел./факс (495) 330-32-81, 336-56-33
www.ateko.ru

ЦЕНТР ЛЕЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
LASER TECHNOLOGY CENTER

ООО «Центр Лазерных Технологий»
Россия, 194064, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 21
Тел./Факс: +7(812) 552-01-00, e-mail: sales@LTC.ru http://www.LTC.ru

ЛАЗЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ГРАВИРОВКИ И МАРКИРОВКИ

FMark RL
10 Вт 20 Вт 50 Вт

Приглашаем посетить стенд нашей компании на выставках:
ФОТОНИКА 19-22 апреля. Москва, Экспоцентр Красная Пресня, Павильон 7, Зал 2, Стенд 72С50
МЕТАЛЛООБРАБОТКА 24-28 мая. Москва, Экспоцентр, Павильон 8, Зал 1

- Компактный дизайн
- Высокая производительность
- Высокая надежность и стабильность
- Минимальное энергопотребление
- Высокая точность
- Высокое качество излучения
- Высокое графическое качество нанесения

Сериализация
Идентификация
Временное прослеживание

Предусмотрена возможность интеграции в технологические линии для работы в автоматическом режиме.
В установках используются передовые сканаторные системы RAYLASE (Германия), обеспечивающие эффективные 2D и специализированные скоростные, прецизионные и 3D применения.

ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА НА РПРЗ

Технология лазерной резки находит все более широкое применение благодаря уникальному качеству обработки листового металла.

За 20 лет применения технология лазерной резки значительно усовершенствовалась – увеличились толщина разрезаемого материала и скорости резания. Современные установки для лазерной резки оснащаются CO_2 лазерами мощностью до 6 кВт. Хотя у типовых установок мощность лазеров не превышает 4 кВт, тем не менее они позволяют стабильно резать стальные листы толщиной до 19 мм, а в отдельных случаях – до 25 мм. Для лазерной резки пластин из коррозионно-стойкой стали толщиной до 12 мм применяют азот, закачиваемый под высоким давлением.

Точность лазерной резки металла толщиной до 10 мм достигает +/-0,1 мм. Причем качество реза стабильно высокое, поскольку зависит только от постоянства скорости перемещения лазерного луча, параметры которого остаются неизменными. С повышением толщины немного увеличивается угол уклона лазерного луча, что способствует небольшому отклонению точности, но это касается в основном больших толщин.

Лазерная технология выгодна также при резке пробных опытных партий деталей, в отличие от штамповки.

Ростовский Прессово-Раскройный Завод (**РПРЗ**) предоставляет услуги по лазерной резке, холодной листовой штамповке и универсальной гибке.

РПРЗ – крупнейшее в России предприятие в области лазерной резки, которое имеет в своем парке 18 лазерных комплексов немецкой фирмы Trumpf (TRUMATIC L 3030/4030/3050, с размерами стола 1500x3000 мм и TruLaser 5030 classic, TruLaser 5040, с размерами стола 2000x4000 мм).

Используя современные станки, предприятие изготавливает качественную продукцию в срок.

Возможности лазерного оборудования позволяют обрабатывать черную сталь толщиной до 25 мм, нержавеющую сталь – до 12 мм.

Наше предприятие имеет широкий спектр возможностей в области холодной листовой штамповки (мелкая, средняя, крупная штамповка, детали глубокой вытяжки). В штамповочном парке **РПРЗ** имеет более 500 прессов усилием от 75 до 1250 тс.

Гибочное оборудование представлено станками Trumpf и LVD. Максимальная длина сгибаемого материала 3100 мм, усилие листогибочных прессов составляет от 35 до 230 тс.

РПРЗ поможет в освоении новой продукции. Мы работаем с учетом пожеланий заказчика, постоянно информируем о состоянии вашего заказа, готовы искать новые варианты технических решений совместно с вашими специалистами.

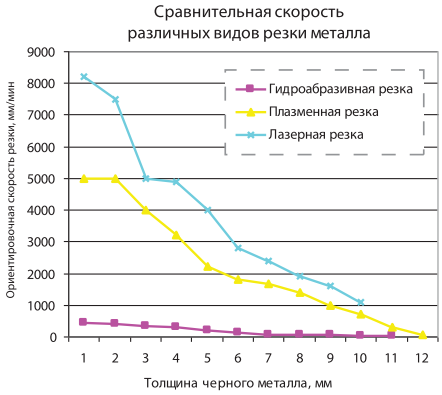
Говоря о стоимости резки различными способами, можно выявить, что на тонком металле (до 10 мм) стоимость лазерной и плазменной резки примерно одинакова, различия возникают лишь в качестве обработки. Стоимость гидроабразивной резки тонкого металла значительно выше лазерной и плазменной, поэтому использование ее нецелесообразно, если необходимо обработать металл маленькой толщины.

Для качественной резки металла толщиной до 10 мм предпочтение отдается лазерной резке. Гидроабразивная резка при малой скорости резки тонкого металла не обеспечит нужной производительности, и стоимость ее будет гораздо выше, чем лазерной и плазменной резки.

В результате сравнения различных способов резки металла мы выявили преимущества и недостатки плазменной, лазерной и гидроабразивной резки. Безусловно, для производства серийных деталей и опытных образцов, а также для получения деталей, не требующих дополнительной обработки из металла толщиной до 16 мм, самым выгодным является метод лазерной резки.

Современное оборудование нашего предприятия и штат высококвалифицированных сотрудников позволит увеличить производительность и вывести ваше производство на новый более высокий уровень.

Россия, Ростов-на-Дону,
ул. Менжинского, 2
Тел.: 8 (863) 250-39-24, 250-31-52
250-33-81, 250-35-76
http://www.rprz.ru
e-mail: rprz@oaorsm.ru



Сравнительные характеристики различных способов обработки металла

Параметр	Лазерная резка	Плазменная резка	Гидроабразивная резка	Холодная листовая штамповка
Применяемость	Резка металла без механического воздействия для сельхозмашиностроения, машиностроения, автомобилестроения, производства электротехники, бытовой техники	Резка металла больших толщин для изделий, не требующих высокого качества реза	Обработка материалов (камня, керамогранита), изготовление несерийных изделий из металла, стекла, резка декоративных изделий	Изготовление серийных деталей для машиностроения, деталей сложных форм, деформирование под воздействием механического давления
Вложения в подготовку производства	Не требует дополнительных вложений	Не требует дополнительных вложений	Не требует дополнительных вложений	Высокая стоимость изготовления штампов
Качество обработки	Наиболее гладкая поверхность из всех видов реза. Не требует последующей обработки	Тонкий металл имеет шероховатость реза. Необходимость дополнительной обработки	Отсутствует деформация материала и неровности кромки	Могут возникать остаточные деформации от механического воздействия
Стоимость обработки	Низкая стоимость 1 метра реза	Высокая стоимость эксплуатации при резке материалов толщиной свыше 25 мм и легированных сталей	Высокая из-за одноразового использования абразивного материала, ограниченного ресурса отдельных комплектующих и режущей головки	При высокой серийности (от 1000 деталей/месяц) – низкая стоимость единицы продукции
Скорость	Высокая скорость резки тонколистового материала	При резке тонкого металла скорость ниже, чем у лазерной резки	Недостаточно высокая скорость реза тонколистовой стали и более низкая производительность	Зависит от механизма подачи материала, от сложности и количества операций

СКАНЕР плюс

производство лазерного оборудования для резки и маркировки
лазерная резка и маркировка изделий любой сложности

Фирма “Сканер Плюс” основана в 1999 году. Наши сотрудники - высококвалифицированные специалисты в области лазерной техники и программирования, работающие в этой отрасли с 1982 года, участвовавшие в разработке и внедрении в производство первых поколений лазеров. За время своей деятельности фирма поднялась от производства простых лазерных маркеров до уровня ведущих коллективов отрасли по созданию новейших лазерных комплексов, обеспечивающих высококачественную резку, сварку и гравировку различных материалов.

Несомненный успех коллектива – создание комплекса «Маркер 1/20 Z», обеспечивающего качественную, без искажений, гравировку как плоскостных, так и криволинейных поверхностей, а также комплекса лазерного раскроя металла “СКИФ”, позволяющего осуществлять раскрой листового материала различных толщин в зависимости от мощности применяемого иттербиевого волоконного многомодового лазера производства компании “ИРЭ-Полюс”.

Маркер 1/20

Комплекс предназначен для нанесения текстовых и графических изображений на плоскостные изделия методом лазерной маркировки (гравировки) с высокой точностью и разрешением и обладает возможностью включения в технологические линии для работы в автоматическом режиме. Комплекс «Маркер 1/20 Плюс» предназначен для маркировки длинномерных деталей, а также непрерывной маркировки большого количества малогабаритных деталей с применением специальной оснастки, позволяющей использовать все зеркало стола. В комплексах использованы комплектующие (электропривода, сканирующие устройства, электронные компоненты и др.) ведущих мировых производителей.

Технические характеристики:

Глубина фокусировки, мм:	2-3
Размер зоны обработки, мм:	100x100
Скорость обработки, мм/сек:	свыше 2500
Тип лазера:	импульсный волоконный ИЛМИ-1-20, длина волны 1,05-1,07
Мощность, Вт:	20 (возможна поставка лазера 10 Вт)
Охлаждение:	автономное воздушное
Потребляемая мощность, не более кВт:	0,6
Система сканирования:	M-100 с блоком Scanlight 003
Ресурс лазера, час:	свыше 30 000
Размер зоны обработки для модели “20 Плюс”, мм:	600 x 1400
Программное обеспечение:	“ScanVizor”
Программное обеспечение для модели “20 Плюс”:	“ScanWave”

Маркер 1/20Z

Комплекс является дальнейшим развитием хорошо зарекомендовавшего себя семейства моделей «Маркер 1/20». Он предназначен для нанесения текстовых и графических изображений на плоскостные и криволинейные поверхности изделий (цилиндр, сфера и др.) методом лазерной маркировки (гравировки) только за счет перемещения лазерного луча и математической корректировки (программирования) его траектории без применения вращателей и иных устройств позиционирования. Глубина фокусировки (перепад высот маркируемой поверхности) составляет до 20 мм. Кроме того, в комплексе использованы более мощные дефлектора модели 6240 фирмы Cambridge Technology.

Технические характеристики:

Глубина фокусировки:	до 20
Размер зоны обработки, мм:	100x100
Скорость обработки, мм/сек:	свыше 2500
Тип лазера:	иттербиевый импульсный оптоволоконный, длина волны 1,05-1,07
Мощность, Вт:	20
Охлаждение:	автономное воздушное
Потребляемая мощность, кВт:	0,8
Система сканирования:	“Optiscan 100/200Z” с блоком Scanlight 003
Ресурс лазера, час:	свыше 30 000
Размер комплекса для:	1200 x 800 x 1500
Программное обеспечение:	“ScanVizor”

СКИФ NEW

Установка лазерного раскроя листовых материалов «СКИФ» предназначена для резки листового проката всех марок сталей, титановых, медных и алюминиевых сплавов и позволяет производить раскрой углеродистых и нержавеющих сталей со скоростью до 6 м/мин с хорошим качеством реза, а также производить раскрой сплавов цветных металлов различных толщин. Установка состоит из иттербиевого волоконного многомодового лазера с чиллером (охладителем), оптической системы транспортировки лазерного излучения, подвижной каретки с лазерным резаком с перемещением по Z-координате и пневмоблоком, двухкоординатного стола портального типа с контроллером “Magnum 400”.

Технические характеристики:

Тип лазера (базовый):	ЛС-1,5 (в зависимости от ТЗ);
Длина волны излучения:	1,07 мкм и 0,53 (красный луч) одновременно;
Средняя выходная мощность (базовая):	1500 Вт (в зависимости от ТЗ);
Режим работы:	непрерывный/импульсный;
Размер зоны обработки:	3000 x1500мм (в зависимости от ТЗ);
Точность позиционирования:	±0,1 мм;
Точность обработки по контуру:	±0,1 мм;
Скорость холостого хода режущей головки:	12 м/мин;
Точность слежения за профилем листа:	0,15 мм;
Потребляемая мощность:	не более 6 кВт

Россия, Москва, Люблинская ул., 139, +7 (495) 351-32-23, www.scaner-pl.ru, e-mail: cltech@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ ДЛЯ ВОЛОКОННЫХ ЛАЗЕРОВ

ВВЕДЕНИЕ

Лазерный источник в технологических применениях не является, как правило, конечным инструментом. Это источник светового потока с высокой мощностью или энергией с определенными свойствами, которые позволяют преобразовать его в инструмент, выполняющий при наличии разных дополнительных условий, технологическую операцию. Лазерная технологическая головка как раз и обеспечивает эту финишную функцию сборки потоков лучевой энергии и потоков других необходимых веществ. Кроме того, в технологическую головку могут быть интегрированы сенсоры разного типа, как контрольно-аварийные, так и обеспечивающие функции управления процессом (например, слежение за поверхностью).

Рассмотрим имеющиеся на рынке технологические головки и основные тенденции их развития. Это поможет технологам лучше ориентироваться при формировании спецификаций на лазерную технологическую систему.

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ ГОЛОВОК

А. Оптическая функция

Естественно, что главная функциональность – оптическая, или функция преобразования оптического потока, выходящего из транспортного оптического волокна лазера. Световое излучение выходит из среза в виде конуса с полным углом 0.2...0.4 радиана (в зависимости от модового типа волокна) и в этом виде непригодно для термических операций. Хотя есть и исключения – можно выполнять сварку тонких металлов просто излучением, выходящим из кварцевого волокна – за счет очень высокой стойкости кварца срез разрушается довольно медленно. Это единственный нам известный способ использования волоконного лазера без лазерной головки – но все равно необходимо подавать защитный газ и выполнять модуляцию мощности излучения.

Оптическая функция (см. **рис. 1**) состоит в формировании области высокой концентрации лучевой энергии в зоне обработки. Часть технологических процессов с использованием мощных лазеров (сварка и резка) с точки зрения физики процесса – существенно трехмерны и, таким образом, важен не только диаметр пятна фокусировки d_f, но и характерная длина перетяжки пучка g_f. Эти величины можно оценивать, исходя из указанного в паспорте волоконного лазера параметра качества излучения BPP (Beam Production Parameter) и угла фокусировки выходного пучка α, который можно оценивать как отношение фокусного расстояния выходной линзы F и апертуры пучка D до этой линзы $\alpha = D/F$ (эти параметры указываются в спецификации лазерной головки):

$$d_f = 4*BPP/\alpha, \quad g_f = 8*BPP/\alpha^2$$

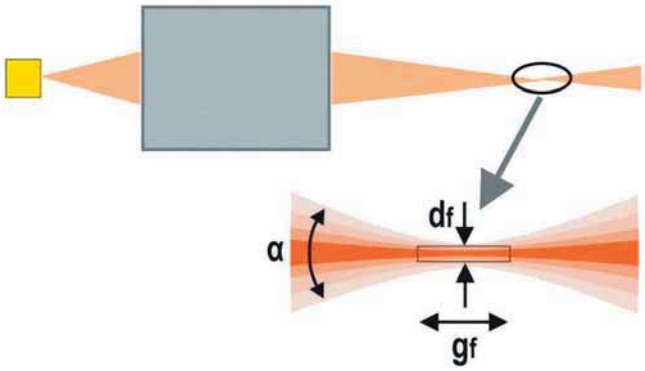


Рис. 1. Оптическое преобразование светового потока лазерной головкой

Следует учитывать, что распределение интенсивности потока в лазерном пучке неоднородно и приведенные оценки дают характерные размеры высокоэнергетической зоны пучка, причем для «хорошо» спроектированной системы с минимальной сферической аберрацией. Для многих технологических применений неоднородность пучка весьма вредна, так, для термической закалки она приводит к тому, что в центре металл доводится до плавления, а на периферии глубина закалки недостаточна. Поэтому в состав оптических функций нужно дополнительно включать выравнивание интенсивности – либо статическим методом (**рис. 2**), скажем за счет использования асферической оптики, или динамическим, за счет быстрого сканирования (развертки) лазерного пучка по поверхности по оптимальному закону. Сканирование также необходимо в ряде случаев для сварки больших толщин, оно обеспечивает расширение парогазового канала, улучшение дегазации и исключение пор и других дефектов сварного шва.

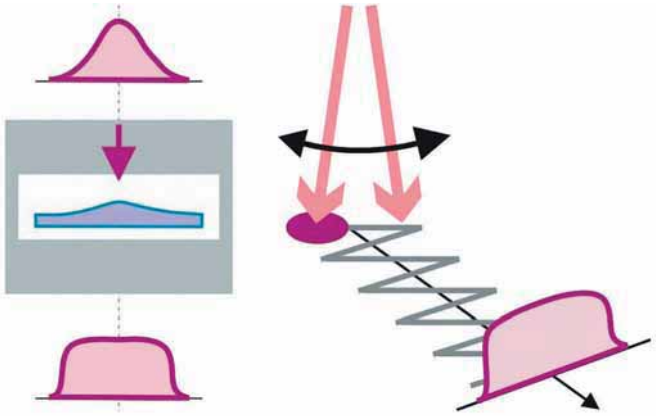


Рис. 2. Два метода выравнивания распределения светового потока – статический (слева) и динамический (справа)

Кроме всей этой функциональности важно, чтобы оптическая система передавала лучевую мощность с малыми потерями и не ухудшала качество лазерного пучка. В настоящее время есть фактически только один оптический материал, пригодный для изготовления линз для волоконных лазеров мощностью 500...20000 Вт – кварцевое стекло разных марок с качественным просветляющим покрытием. Характерные потери на одной линзе для таких элементов составляют 0.3...0.5%, а общие потери мощности в лазерной головке не превосходят 1.5...3%. Передаваемая мощность ограничивается как лучевой стойкостью оптических элементов, так и формированием термических линз из-за изменения показателя преломления кварцевого стекла при нагреве в зоне прохождения лазерного пучка. Для кварца эффект всегда положительный, то есть в первом приближении тепловые линзы эквивалентны появлению положительных линз в системе, так что проявляется этот эффект на практике в смещении точки фокуса в сторону к лазерной головке. Моделирование по методикам [1] показывает, что характерное время формирования тепловой линзы составляет 2...20 с, так что эффект возникает практически сразу, а не «при длительной работе», как часто ошибочно считается.

Лучевая стойкость высококачественных линз весьма велика и превышает значение 5 кВт/см^2, а вот термические линзы могут возникать при существенно меньшей плотности мощности и именно они могут ограничивать предельную рабочую мощность системы. Если воспользоваться практическим опытом лидера в производстве лазерных головок Precitec, то можно, исходя из доступной технической документации, построить график необходимой апертуры системы от мощности передаваемого потока (**рис. 3**) и определить, что практическое значение рабочей плотности мощности, усредненное по апертуре составляет около 0.6...0.7 кВт/см^2. Весь набор оптической функциональности сведен в **таблицу 1**.

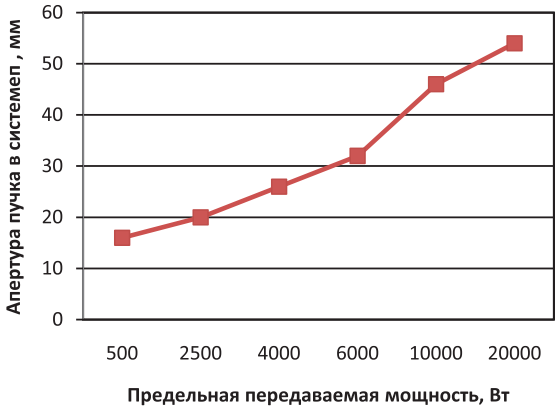


Рис. 3. Зависимость апертуры пучка внутри системы от предельной передаваемой мощности (исходя из технической документации фирмы Precitec)

Таблица 1.
Оптическая функциональность лазерных головок

Функция	Технологические процессы	Методы реализации
Передача лучевого потока с минимальными потерями мощности и качества пучка	Все	Использование оптических компонентов с малыми потерями на поглощение и рассеяние, а также с малыми термическими наводками
Формирование пятна с заданной плотностью мощности на поверхности материала	Сварка и резка малых толщин, закалка, наплавка, перфорация, очистка	Оптическое преобразование пучка линзами или зеркалами
Формирование трехмерной области высокой концентрации лучевой энергии	Резка и сварка металла больших толщин	То же с оптимизацией геометрических параметров перетяжки пучка
Формирование равномерного пятна термического нагрева	Закалка, наплавка, очистка	Использование асферических оптических элементов (а также градиентной оптики)
Динамическое выравнивание энергетического потока	Закалка, наплавка, очистка, сварка больших толщин	Использование сканеров – приводов быстрого управления направлением пучка

Б. Функции юстировки

Из-за неточностей изготовления деталей головки, в том числе оптических, посадок, сборочных отклонений и.т.п. возникает необходимость согласования пространственного положения элементов головки и положения лазерного пучка (**рис. 4**). Особенно это важно для процесса лазерной резки, где фокусированный лазерный пучок проходит через небольшое (0.5...1.5 мм) отверстие в сопле. Поэтому в конструкцию лазерной головки вводят элементы, обеспечивающие согласование оптической оси лазерного пучка и оси газового сопла – обычно это механические элементы (набор регулировочных винтов), обеспечивающие такую юстировку за счет взаимного смещения узлов головки. Ничто, в принципе, не мешает эту функцию автоматизировать и следует ожидать появления лазерных головок, обеспечивающих автоматизированное совмещение осей.

Далее нужно установить оптимальное положение точки фокуса пучка относительно среза сопла. Для этого в большинстве головок имеется микрометрический механизм смещения фокусирующей линзы относительно корпуса. Проблема, однако, состоит в том, что из-за разницы показателя преломления кварца для мощного пучка с длиной волны 1080 нм и для длины волны встроенного в лазер пилотного источника (красный, около 630 нм) точки фокуса смещены на расстояние 2...5 мм, и по пилотному пучку без учета этого смещения выполнить операцию установки оптимального расстояния Δz не удается. В результате пользователю приходится проводить экспериментальные работы на материалах (например, выполнять серии треков на мощном пучке) для выяснения реального положения фокуса мощного пучка.

ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА

КОРПУСА, ПАНЕЛИ, РЕКЛАМНАЯ ПРОДУКЦИЯ - ГОТОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

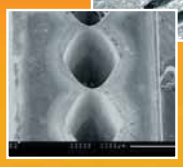
- Изготовление под ключ приборных панелей, а также корпусов приборов и пространственных коробов любой сложности с лазерной маркировкой, покраской или гальваническим покрытием. Изделия могут комплектоваться резьбовыми втулками, шпильками, стойками, ручками и приборными ножками.
- Возможен заказ любой сувенирной продукции, от сложных эксклюзивных ювелирных изделий до бизнес-сувениров.

ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА, НАПЛАВКА

- Сварка изделий из любых металлов и сплавов – круговые, линейные и сложнопрофильные швы. Сварка корпусов датчиков, разъемов, тепловых труб, сильфонов, деталей гидро- и вакуумных систем, а также изделий из пористых и сетчатых материалов. Лазерная пайка и наплавка. Толщина свариваемых материалов 0,1 - 2,5 мм.

ЛАЗЕРНАЯ МИКРООБРАБОТКА

- Изготовление цилиндрических и конусных сквозных и несквозных отверстий любой формы глубиной до нескольких миллиметров, диаметром от нескольких мкм;
- Изготовление паяльных масок, подложек микросхем;
- Производство форсунок, сопел, микромаркировка деталей.
- Прошивка отверстий и скрайбирование керамических подложек для микроэлектроники.



ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА, ГРАВИРОВКА

- Качественная и быстрая резка металлов и гравировка практически на любом материале.

ESTO ЛАЗЕРЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Производственно-внедренческий центр «Лазеры и Технологии»
E-mail: info@pvlt.ru, info@laserapr.ru **Http:**//pvlt.ru
Тел/факс: (499) 710-00-53, (499) 732-96-12

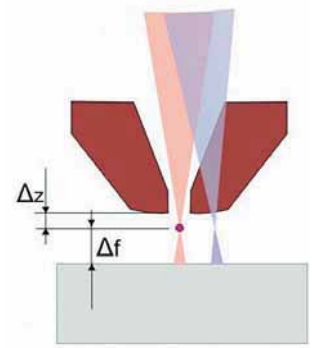


Рис. 4. Взаимное положение сопла лазерной головки, детали и лазерного пучка

Технология обработки требует, чтобы точка фокуса пучка находилась на заданном расстоянии Δf от поверхности материала, если смещение Δz установлено, то необходимо просто поддерживать требуемое значение расстояния от среза сопла до детали Δf+ Δz (с учетом знаков, так как фокус может быть и заглублен под поверхность). Функция поддержания расстояния в большинстве головок реализуется на основе введения в конструкцию емкостного датчика расстояния от сопла до детали. Сопло конструктивно изолируется от корпуса головки диэлектрическим элементом, и специальная электроника измеряет емкость между промежутком сопло-металлический лист и преобразует в электрический сигнал, несущий информацию о расстоянии, который передается в систему управления координатной системой для выполнения корректировки положения головки.

Иногда технология качественной лазерной резки может включать управление положением точки фокуса относительно листа. Так раскройные столы фирмы **Trumpf** с CO_2 лазерами включают режимы врезки с перемещением точки фокуса относительно листа с использованием адаптивного зеркала. Следовательно, функция осевого перемещения точки фокуса в технологических головках для волоконных лазеров – также прямой кандидат на автоматизацию и перевод на электронное управление, но пока реализована только в нескольких моделях головок.

В. Технологические функции

Лазерный технологический процесс требует также подачи в зону обработки веществ (газов, наплавочных материалов). Все эти потоки должны быть согласованы и синхонизированы с потоком лучевой энергии. Простейший вариант – подача режущего газа через коаксиальное сопло при лазерной резке. В качестве газа используется чистый кислород, сжатый воздух, азот, а также смеси газов. Избыточное давление газа в выходной камере перед соплом может составлять от 0.3 до 15 атм, а в технологии лазерно-кислородной резки листов большой толщины LasOx [2] до 40 атм. Следовательно, конструкции выходных камер головок для резки должны быть рассчитаны на высокое статическое давление газа.

Технология лазерной сварки выдвигает иные требования к газовой системе. Во-первых, требуется защитить ванну расплава инертным газом (как правило, аргоном). Во-вторых, подавать в зону активного взаимодействия лазерного пучка с металлом и парами газовые смеси для управления процессом. Последнее обязательно при лазерной сварке CO_2 лазерами при мощности выше 2-4 кВт [3], но является пока дискуссионным для лазерной сварки волоконными лазерами. Пока, как правило, плазмоподавляющие и управляющие смеси не используют, но есть экспериментальные данные, что и в случае лазерной сварки мощными волоконными лазерами можно эффективно управлять сварочным процессом за счет использования газовых смесей. На **рис. 5** представлена сопловая часть лазерной головки **VF001M**, в которой реализована двойная газовая схема – лазерный пучок проходит через центральное коаксиальное отверстие, через систему отверстий вблизи оси подается контролируемая газовая смесь в зону активного взаимодействия, а периферийная зона формирует окутывающий ламинарный поток аргона для защиты сварного шва. Такая головка не очень пригодна для скоростной сварки линейных швов, так как зона защиты шва при высоких скоростях недостаточна по длине, но идеально годится для качественной сварки с максимальной глубиной проплавления и контурной сварки в том числе и таких критических материалов, как титановые сплавы.

Рис. 5 Сварочная насадка к лазерной головке VF001M

В простейшем варианте при лазерной термообработке не используются сопловые системы и защитные газы, но в идеале требуются специальные насадки для защиты металла от окисления или для активации диффузионных процессов насыщения поверхностного слоя металла из газовой фазы.

Лазерная наплавка требует подачи в зону нагрева порошковых материалов или проволок, если смотреть на опыт развития наплавочных процессов на основе CO_2 лазеров, то это могут быть достаточно сложные и гибко управляемые системы с пространственной раскладкой порошковых струй сканирующими соплами.

Гибридные способы лазерной сварки требуют интеграции в сварочной насадке лазерной части с дуговыми сварочными инструментами. В простейшем случае это почти механическая суперпозиция систем, как в гибридной головке фирмы **Precitec** (**рис. 6 а**), в более сложных системах – это сквозная интеграция – (**рис.6 б**).

Г. Контроль и безопасность

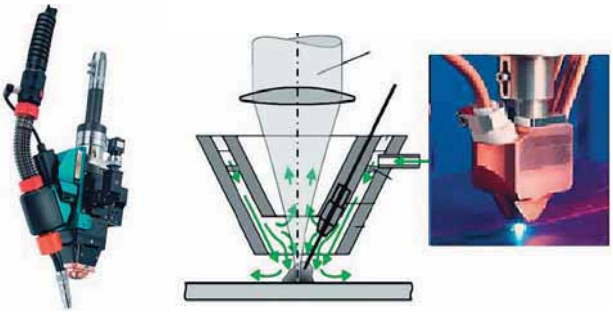


Рис. 6 Головка для гибридной сварки фирмы Precitec (слева) и вариант более глубокой интеграции двух сварочных процессов

Лазерная технологическая головка является энергетически нагруженным объектом, передающим большую мощность, поэтому разумно ее снабжать сенсорами и защитными функциями. Сюда можно отнести следующие опции:

- мониторинг температуры корпуса или отдельных зон, который может давать информацию о деградации оптических элементов и ошибках юстировки системы;
- прямой мониторинг состояния оптики;
- встроенный контроль мощности лучевого потока;
- датчики давления или расхода технологических газов.

Все это важно, особенно для полностью автоматизированных процессов, так как мониторинг состояния позволит предотвратить не только выпуск бракованной продукции, но и разрушение довольно дорогого устройства.

В этот же раздел можно добавить функции защиты оптики, поскольку материальный процесс лазерной обработки непременно связан с активным выделением паров, брызг и других потоков, способных разрушить оптические свойства выходной поверхности. В процессе лазерной резки достаточно использовать сравнительно дешевый элемент – защитное стекло (как расходный материал), так как присутствует естественная защита в виде осевого потока режущего газа. При лазерной сварке и некоторых других процессах такая защита отсутствует, и приходится использовать шторные газодинамические завесы перед защитными стеклами, основанные на использовании щелевых сопел, формирующих плоский защитный воздушный экран.

Д. Функции, обеспечивающие адаптивность процесса

При использовании лазерных головок в роботизированных комплексах возникает необходимость функций предварительного, текущего и финишного контроля процесса. Наиболее явно это можно пояснить на процессе лазерной сварки – подготовленные под сварку элементы никогда не обладают абсолютной точностью ни по геометрии элементов, ни по зазорам, ни по пространственному положению относительно координатной системы манипулятора. Поэтому возникает задача предварительного сканирования расположения стыка и зазора между элементами

Рис. 7 Лазерная сварочная головка YW50 фирмы Precitec с встроенным модулем видеосенсора (осевой вариант)

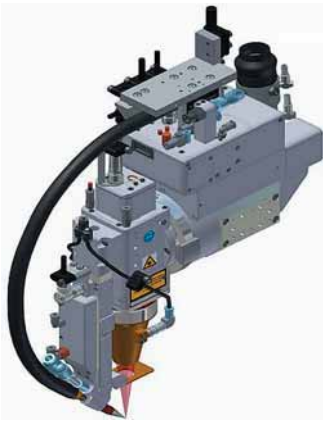


Рис. 8 Головка для гибридной сварки фирмы ScanSonic с встроенной функцией слежения по стыку

в пространстве и последующей корректировки программы движения. Это не будет идеальным решением, так как в ряде случаев зазор может меняться непосредственно во время сварочного процесса из-за термических напряжений. Поэтому идеальное решение будет состоять в использовании встроенных в головки трех систем сенсоров, формирующих, по терминологии фирмы **Precitec**, сквозную систему контроля качества лазерной сварки **LWQC – Laser Welding Quality Control**. Система должна содержать:

- сенсоры предварительного измерения геометрии сварного шва – STS – Seam Tracking Systems,
- сенсоры текущего контроля LWM – Laser Welding Monitor,
- сенсоры контроля финишной геометрии сварного шва SGM – Seam Geometry Monitor.

Это в равной мере касается и других технологических процессов, например, лазерной закалки и лазерной очистки.

На данном этапе развития конструкций лазерных головок эта функциональность реализована в минимальной стадии. В серийные лазерные головки обязательно встроена возможность подключения емкостного сенсора расстояния, и некоторые производители встраивают в головки модуль видеосенсора, который позволяет производить предварительное обучение робота по положению стыка (**рис. 7**). На выставке «Машиностроение 2009» фирма **Trumpf** демонстрировала полностью автоматический процесс сварки коробчатых деталей, в котором использовался встроенный видеосенсор для предварительного сканирования положения стыка деталей, а сварка производилась на втором проходе. Из беседы со специалистами фирмы выяснилось, что система надежно работает только при применении высококачественного полированного металла заготовок, это только подтверждает, что системы адаптации процесса сварки пока находятся в самом зачаточном состоянии.

Из альтернативных решений следует упомянуть лазерные сварочные головки фирмы **ScanSonic** (**рис. 8**), снабженные системой механического слежения по стыку на основе щупа или подаваемой присадочной проволоки в случае гибридных способов сварки. Такую систему можно отнести к классу LWM, так как сварка и слежение выполняются в едином проходе. Тем не менее, вряд ли это решение имеет большую перспективу для лазерной сварки, следует ожидать активного развития именно оптических сенсоров, особенно на основе LPF-камер с лазерной подсветкой.

ОБЗОР ИЗДЕЛИЙ НА РЫНКЕ

Большинство лазерных головок для волоконных лазеров выполнены по схеме **рис. 9**.

Первая часть представляет собой кварцевый дублет и служит для преобразования расходящегося пучка в параллельный (поэтому ее называют коллиматором). Вторая часть – фокусирующая одиночная кварцевая линза, которая и производит конечную фокусировку лучевой мощности на обрабатываемом изделии.

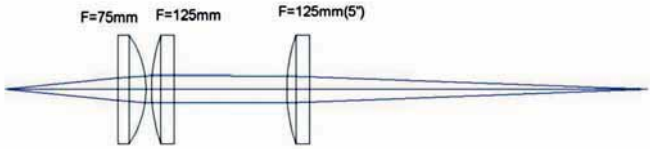


Рис. 9 Типичная оптическая схема лазерной головки для волоконных лазеров

Рис. 10 Оптические коллиматоры и фокусирующие модули фирмы Optoscand

Эта схема обладает приемлемыми, хотя и не идеальными оптическими параметрами и является основой большинства лазерных головок. Обычно фокусное расстояние выходной линзы f в 1.5...2.5 раз больше фокусного расстояния коллиматора f_K. В качестве примера приведем лазерные головки фирмы **Optoskand** (**рис. 10**). Многие пользователи приобретают такие головки как полуфабрикат из-за умеренной цены и заменяют только выходную сопловую часть под конкретные задачи. Выходная линза в этих головках размещена в механизме продольного перемещения, что позволяет осуществлять регулирование положения точки фокуса относительно среза сопловой насадки.

В большинстве головок фирмы **Precitec** использована эта же оптическая схема, в некоторых головках с минимальными фокусными расстояниями для улучшения фокусировки опционально может быть не одиночная фокусирующая линза, а набор двух линз. Фирма также предлагает модификации с поворотным зеркалом в тракте, что в ряде случаев удобно для применения с роботами и встраивания видеосенсоров. На примере изделия **YW52** можно проследить тенденции модульности и унификации (**рис. 11**), система компонуется из стандартных модулей форматом 74x74 мм с проходной апертурой около 48 мм, достаточной для передачи мощности до 20 кВт. Пользователь имеет возможность самостоятельно компоновать систему нужной геометрии с нужными параметрами фокусировки, так как можно изменять как фокусное расстояние коллиматора (100, 125, 150, 200 мм), так и фокусное расстояние фокусирующей линзы (150...1000 мм).

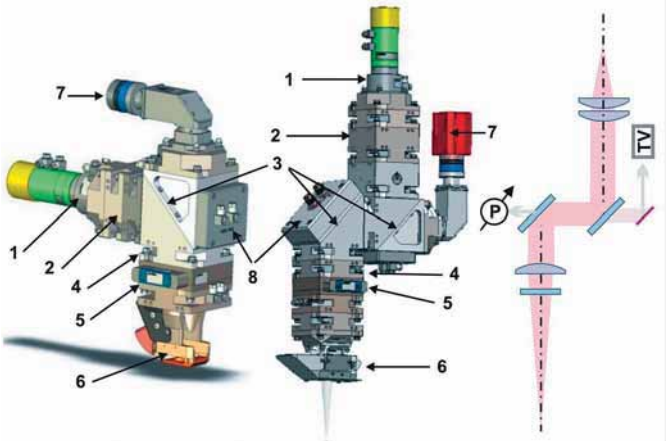


Рис. 11 Модульные сварочные головки фирмы Precitec. 1 – оптический коннектор, 2 – модуль колимматора, 3 – расщепитель пучка (плоское зеркало), 4 – фокусирующий модуль, 5 – контейнер со сменным защитным стеклом, 6 – модуль шторной защиты, 7 – видеокамера или окуляр для наведения и слежения, 8 – измеритель мощности.

Рис.12 Головка HP-SSL для резки с катриджной сменой оптики фирмы Precitec

Рис. 13 Наплавочные головки YC50 фирмы Precitec с четырехканальной (слева) и одноканальной аксиальной (справа) подачей порошка

Модульная система имеет значительную массу и высокую цену, поэтому для более массовых головок для лазерной резки фирма не использует модульный подход и предлагает оптимизированные по массе и габаритам головки серий **YR30,YK52** для работы с роботами. Отличительной особенностью этих насадок является улучшенная емкостная система слежения за поверхностью **Lasermatic® Z**, способная работать с минимальными по размеру сопловыми наконечниками, что обеспечивает малую чувствительность к боковым элементам изделия при 3D-резке роботами.

Следует упомянуть также довольно популярную на российском рынке режущую головку для потальных раскройных систем **HP-SSL** (**рис. 12**), имеющую катрижный вариант смены оптики, что позволяет оперативно обслуживать оптику на станках и быстро менять параметры фокусировки.

Для технологии лазерной наплавки фирма **Precitec** разработала два базовых варианта наплавочных головок **YC50** (**рис. 13**), снабженных одноканальной (аксиальной) или четырехканальной системой подачи порошков. В этих разработках, созданных на базе популярной сварочной головки **YW50**, пока еще не реализованы опции сканирования ни лазерного пучка, ни порошкового потока, но можно только приветствовать появление на рынке первых серийных головок для этих перспективных процессов.

Модульный подход к конструкции лазерных головок дает пользователю достаточную гибкость в выборе параметров процесса, но только на стадии разработки технологического процесса. Другой подход к гибкости и модульности представлен в лазерной головке **VF001M** российской фирмы **«Электроресурс»**. В этой головке использована перестраиваемая оптическая система, за счет которой можно плавно менять фокусное расстояние (или угол фокусировки), а, следовательно, размер фокального пятна d_f и длину перетяжки g_f. Для изменения фокусировки вообще не нужно выполнять разборку системы, более того, вся перестройка выполняется электронным путем под управлением встроенного микропроцессора, так что робот или ЧПУ система могут выполнять перестройку параметров автоматически по ходу выполнения программы. Внешний вид лазерной вариоголовки представлен на **рис. 14**, процессорный блок может при необходимости размещаться не на корпусе головки, а в любом удобном для управления месте, хотя он используется в основном для предварительной настройки. Принцип модульности в головке **VF001M** также используется, но только для быстрой замены технологических насадок (сварка, резка, закалка), которые фиксируются на стыковочном узле с помощью магнитного фиксатора. Ниже перечислены полезные функции, которые обеспечивает такой конструктивный подход:

- можно оперативно перестраивать параметры пучка (фокусное расстояние, положение фокуса) для оптимизации производительности и качества операции. В принципе, это может выполнять ЧПУ система автоматически.
- положение точки фокуса относительно среза сопла также управляется электронным образом, более того реализован режим «имитации» точки фокусировки мощного пучка, то есть при переходе в режим «R» с пульта на головке или по команде

Рис. 14 Лазерная технологическая головка с переменным фокусным расстоянием VF001M и принцип магнитной фиксации технологических насадок

ЧПУ точка фокуса видимого пилотного источника подсвечивает точку фокуса мощного пучка, что существенно упрощает операции настройки.

- за счет магнитной фиксации технологической насадки имеется быстрый оперативный доступ к контейнеру с защитным стеклом для промывки или замены.
- технологические насадки содержат встроенную систему емкостного измерения расстояния от сопла до листа, причем связь с управляющим процессором осуществляется по беспроводному каналу (оптическая), поэтому при смене насадки не требуется никаких операций по отключению разъемов.
- магнитная фиксация технологических насадок надежно защищает лазерную головку от ударов и наездов на непредвиденные препятствия.

ВЫВОДЫ:

1. Процесс разработки лазерных технологических головок для волоконных лазеров в целом продвигается успешно. В настоящее время на рынке есть выбор головок для лазерной сварки и резки, появились первые модели наплавочных головок.

2. Можно проследить основные тенденции в дизайне лазерных головок – модульность, перестраиваемость, насыщение сенсорами и контрольными функциями.

3. Отсутствуют технологические головки для высококачественной закалки, легирования и очистки.

4. В области создания головок с адаптивными возможностями разработчиками сделаны пока только первые шаги, но адекватно поставленные разработчиками цели позволяют надеяться, что развитие адаптивных технологий – дело ближайших лет.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Г.Б. Альтшулер, М.В. Иночкин. «Нелинейные линзы и их применения» - УФН, т.163, №7, Июль, 1993 г.

2. Ross Hancock. Laser 'Turbocharges' Oxygen Cutting of Steel Slabs - Welding Journal, August, http://www.aws.org/wj/aug03/feature2.html

3. Проплавление металлов непрерывным излучением CO_2 лазера / А.Г. Игнатов, В.А. Игнатов, А.В. Козлов, А.И. Скрипченко // Судостроительная промышленность. Серия “Сварка”.- 1987.- Вып.3.- С.3-19.

К.т.н. А.И. Скрипченко,

ООО НТЦ «Электроресурс»

Статья написана в рамках **Комплексной программы исследовательских работ по технологии обработки волоконными лазерами.**

ПРИГЛАШЕНИЕ

Участники Комплексной программы приглашают все заинтересованные организации присоединиться к Программе в статусе «ассоциированных участников».

Ассоциированные участники регистрируются после заполнения Заявления на сайте **www.elres.ru/fiberlaser-tr** и подтверждения членства на очередном заседании Координационного совета. Список Ассоциированных участников публикуется на сайте Программы.

Ассоциированные участники имеют право:

- Получать регулярные информационные рассылки о деятельности в рамках Программы, включая результаты научно-технологических исследований.
- Участвовать с совещательным голосом в заседаниях Координационного совета и иных рабочих совещаниях, формируемых в рамках программы.
- Подавать свои предложения об участии в исследовательских программах, в том числе и предложения по финансированию работ, представляющих для них коммерческий или научный интерес.

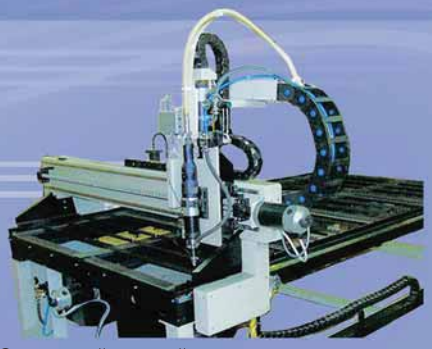
Лазерное оборудование для резки

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

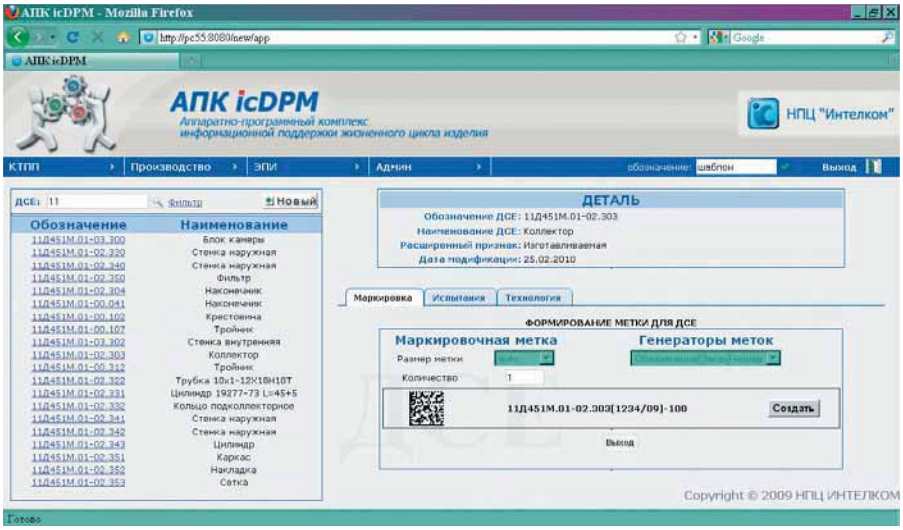
	Толщ. 1,2 мм	Толщ. 2 мм	Max толщ
ТЕИР-400	7 м/мин	4 м/мин	4 мм
ТЕИР-700	10 м/мин	6 м/мин	8 мм
ТЕИР-1000	16 м/мин	8 м/мин	12 мм

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

НПЦ «ИНТЕЛКОМ» – ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСПЕХА



О КОМПАНИИ

НПЦ «Интелком» - лидер в области системной интеграции предоставляет предприятиям весь спектр услуг по проведению комплексной автоматизации. В 1992 году компания начала свою деятельность с научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области наукоемких технологий для ракетно-космической отрасли РФ. Постепенно **«Интелком»** осваивала все новые и новые области ИТ, в частности, это проектирование и монтаж СКС, пусконаладка и сопровождение серверных кластеров и т.д. В настоящее время **НПЦ «Интелком»** также осуществляет консалтинг и автоматизацию управления предприятием – это внедрение систем электронного документооборота и делопроизводства, ERP-систем и PLM, разработка программного обеспечения на заказ, внедрение продуктов компаний-партнеров.

Большое внимание в деятельности **НПЦ «Интелком»** уделялось и уделяется инновационным разработкам, среди которых:

- **программный комплекс «Эврика» (Eureka),** представляющий собой платформу быстрого построения систем сбора, аналитической обработки и представления информации в удобном для принятия решений виде на основе нейронных сетей;
- **технологии и программные средства кодирования/декодирования 2-мерных штрих-кодов Barcode-SDK**, которые на порядок превосходят программные продукты других производителей и внедрены в более чем 23 странах мира;
- **патент на электронную систему для оплаты услуг, включающую средство формирования, хранения и обработки двумерного кода, содержащего сведения персональных данных абонента… (выдержка из описание полезной модели к патенту на полезную модель № 90599).**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 90599

ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПЛАТЫ УСЛУГ

Патентообладатель(ли): Научно-производственный центр ИНТЕЛКОМ (RU)

Автор(ы): Карпов Сергей Николаевич (RU), Прохоров Юрий Валентинович (RU)

Заявка № 2009104739

Приоритет полезной модели 12 февраля 2009 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 января 2010 г.

Срок действия патента истекает 12 февраля 2019 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам Б.П. Симонов

Концепция развития ИПИ-технологий (Технологий информационной поддерки жизненного цикла изделия) как средства повышения конкурентоспособности продукции отечественных предприятий предполагает решение двух важнейших проблем:

- проблемы обеспечения качества продукции военного назначения (ПВН),
- проблемы снижения затрат на изготовление и послепродажное сопровождение этой продукции (стоимости жизненного цикла (СЖЦ)).

Большинство современных информационных систем поддержки жизненного цикла изделия имеют больше описательный характер. **НПЦ «Интелком»** предлагает совершенно новый подход – с помощью системы управления жизненным циклом изделия с использованием электронной маркировки комплектующих и изделий символьными метками прямого нанесения (СМПН -Direct Part Marking – DPM), где метка DataMatrix наносится непосредственно на поверхность изделия. Данный поход позволяет связать базу данных продукции предприятия с каждым изделием с помощью создания электронного паспорта изделия, что дает возможность в реальном времени управлять всеми этапами ЖЦИ. Каждая сборочная единица, каждое изделие получает ЭПИ, с помощью которого решаются задачи повышения ответственности каждого участника производственного процесса, своевременного выявления бракованных ДСЕ и причин появления брака, оптимизации склада комплектующих, гарантийного обслуживания, управления послепродажным обслуживанием, выявлением контрафактной продукции и т.д. Процесс нанесения метки занимает в зависимости от технологии несколько секунд.

Применение технологии символьных меток прямого нанесения превращает информационную систему в эффективный инструмент управления ЖЦИ в реальном времени.

Метка имеет срок жизни равный сроку жизни изделия. Информационная система, работающая с такими метками, работает не с процессами как большинство современных систем, она начинает работать с конкретными деталями, сборочными единицами, изделиями. По лазерной метке руководитель на любом этапе ЖЦИ может отследить движение изделия в течение его ЖЦ.

При этом весь ЖЦИ становится прозрачным, появляется возможность оптимизировать склад гарантийного ремонта, значительно уменьшить затраты на послепродажное обслуживание, появляется реальная основа для борьбы с контрафактной продукцией, кроме того автоматизация процессов инвентаризации приводит к значительному уменьшению вероятности появления ошибок ввода.

Это особенно актуально в наукоемком и особоточном производстве сложных изделий, работающих в экстремальных условиях, когда замена детали на аналогичную не из той партии может привести к катастрофическим последствиям. В настоящее время ведутся работы по принятию государственного стандарта по обязательному использованию СМПН в оборонной промышленности РФ.

В **НПЦ «Интелком»** развернут технологический стенд по отработке решений, создаваемых компанией. В состав стенда входит оборудование для нанесения маркировки различными способами, а также сканирующие устройства собственной разработки и фирмы COGNEX. Отработаны следующие технологии нанесения и считывания маркировки:

- Ударно-точечный способ (кернение) маркировки металлических поверхностей;

- Струйный принтер для различных типов поверхностей (пластик, металл, стекло, дерево и т.д.);
- Лазерный гравировщик практически для всех видов поверхностей;
- Принтер этикеток на пластиковой основе.

Сканер двумерных меток, разработанный **НПЦ «Интелком»**, на порядок превосходит импортные аналоги по точности и полноте распознавания меток (97% против 92% сканеров ведущего мирового производителя Datalogic). Более того, в настоящее время проходит патентную экспертизу технология распознавания меток, нанесенных на блестящие и отражающие поверхности.

На основе данной технологии **НПЦ «Интелком»** предлагает следующие комплексные решения:

АПК **icDPM** – предназначен для автоматизации и информационной поддержки процессов контроля Жизненного Цикла Изделия и повышения на этой основе качества, надежности и «предсказуемости функционирования» различных деталей, изделий, узлов и приборов.

АПК имеет модульную структуру (его поставка зависит от наличия у Заказчика ERP, PDM, БД ТП и т.д.) и легко интегрируется в уже имеющиеся у заказчика ИС. Его внедрение требует обследования производства заказчика и внесения изменений в технологический процесс изготовления изделия, а именно, формирование технологических процессов (импорт из PDM), связанных с нанесением и считыванием двумерной метки:

- технологии нанесения маркировки (ударно-точечный способ, лазерная гравировка и т.д.);
- операций сканирования в общем технологическом процессе изготовления конечной продукции.

Основные модули icDPM:

Производство – накопление данных для СМПН (из ERP, PDM, БД ТП, вручную), нанесение СМПН на ДСЕ/изделие;

Эл.паспорт изделия – доступ и манипулирование данными модуля Производство (если Заказчик не имеет ERP, PDM, ТП);

Технологические спецификации – накопление данных по технологиям изготовления для модуля Производство (если у Заказчика нет системы ТП);

Структура изделия – формирование СИ (если Заказчик не имеет ERP, PDM), реализован на платформе DocsVision как встраиваемое расширение.

НПЦ «Интелком» предлагает Аппаратно-Программный Комплекс (АПК) **icControl**, обеспечивающий автоматизацию и информационную поддержку процессов Учета основных средств предприятия и отслеживания движения (изменения статуса, местоположения, технического состояния) объекта учета от момента приобретения до ее списания.

Данное решение включает в себя автоматизацию процессов:

- инвентарного учета основных средств на базе информации, получаемой из существующей на предприятии системы бухгалтерского учета;
- контроля за перемещением учитываемых средств в процессе их эксплуатации, ремонта, профилактических работ;
- ведения контрактов технической поддержки, учета гарантийных обязательств, сроков эксплуатации имущества и сроков проведения профилактических работ;
- контроля за соблюдением «Лицензионных соглашений» предприятия.

Главным результатом внедрения АПК **icControl** является значительное повышение эффективности управления основными средствами предприятия и радикальное сокращение затрат на их учет и сопровождение.

АПК **icControl** осуществляет регистрацию учетных данных об объекте на базе технологий высокоинформативных и помехоустойчивых 2-мерных символьных меток DataMatrix, которые содержат всю необходимую информацию об объекте, позволяющую соотнести его с соответствующей учетной записью в базе данных (современный аналог традиционной «инвентаризационной описи»).

Данные метки генерируются в процессе подготовки к процессу инвентаризации с помощью модуля АПК **icControl** и печатаются на специализированном принтере, печатающем на самоклеющейся износостойкой бумаге для нанесения меток.

Содержание меток берется из бухгалтерских учетных данных, загружаемых в **icControl** с помощью специализированного шлюзового модуля.

Метки наклеиваются на объекты инвентаризации, равно как и на соответствующие помещения, и служат в дальнейшем как средство их уникальной идентификации как для инвентаризации, так и для контроля за их перемещениями.

На выходе - АПК **icStore** - Складской учет, позволяющий автоматизировать процессы регистрации, размещения продукции на складе, формирование электронной Спецификации, формирование отправки по Спецификации, формирование метки отправки (наклейки на таре партии, палете, контейнере и т.д.) - что, сколько, куда, когда, на чем. Аппаратно-программный комплекс **icStore** состоит из двух модулей - ПРИХОД и РАСХОД.

Таким образом инвентаризация, модернизация, ремонт и техническое обслуживание – все эти процессы автоматизируются, становятся прозрачными, появляется возможность персонифицировать ответственность сотрудников предприятия, возможность выявления использования контрафактной продукции. Главным результатом внедрения является значительное повышение эффективности управления основными средствами предприятия и радикальное сокращение затрат на их учет и сопровождение.

Чтобы оценить стоимость внедрения, оптимизировать затраты на него, необходимо обследование предприятия заказчика, разработка проекта, после чего можно произвести оценку стоимости внедрения данной технологии, срок ее окупаемости, эффект от внедрения.

В число клиентов **НПЦ «Интелком»** входят федеральные и региональные органы власти и управления, предприятия и организации оборонной, космической, машиностроительной и др. отраслей промышленности России, финансовые учреждения.

Генеральный директор
К.т.н. Сергей Николаевич Карпов

Начальник управления разработки, внедрения систем автоматизации предприятия
Александр Станиславович Мудрецов

ООО «Научно-производственный центр «ИНТЕЛКОМ» (ООО «НПЦ «Интелком»)
www.intelcom.ru
Тел./факс: (495) 662-3877, 662-3878
E-mail: intelcom@intelcom.ru
info@intelcom.ru

ЛАЗЕР РЕЗЕРВ

ЕрмакХим
ЗАО Научно-производственная компания

Масла • Смазки • СОЖ
Промышленные материалы
Шлифматериалы • Пасты
Жидкости • Смолы • Клеи
Химреактивы
www.omtc.ru

Лазерная наплавка:
• Ювелирно залечит каверны и трещины ***прессформ***, штампов
• Исправит дефекты в процессе производства ***прессформ*** и инструмента

Лазерная сварка и резка:
• Высокое качество сварных соединений без сварочной ***деформации***
• Возможность сваривать материалы самого широкого спектра

Лазерная маркировка:
• Высокая скорость, контрастность и стойкость наносимых изображений
• Маркировка на различных материалах и в труднодоступных местах

Ремонт, модернизация и комплектация лазерных установок. Консультации

(495) 585-51-38, 497-47-10
Наш сайт www.laser-reserv.ru

EVERISING
ISO 9001 CE
У нас есть все для резки металла

H-460HA
460mm
500x460mm

S-250HB
250mm
300x250mm

P-100B
15-100
15-80mm

H-1816
1600
1800 x 1600mm

VBS1013-60
H : 1000mm / W : 1300mm
L : 6000mm

EVERISING MACHINE CO.
No. 1, Jingke 1st Road, Nantun District, Taichung 408, Taiwan
Tel.: +886-4-2350-5300 / 2359-3178 E-mail: evrs@everising.com.tw
Fax: +886-4-2350-5420 / 2359-3410 www.everising.com

ВЫСОКОСКОРОСТНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

При изготовлении прототипов и мелких серий сложных и точных деталей предпочтение отдается фрезерованию из цельного материала вследствие высокой гибкости и короткого времени обработки. Сложную геометрию можно обрабатывать фрезерным инструментом методом 5-осевой симультанной обработки. Ранее высокоскоростная обработка подобных деталей осуществлялась только на небольших фрезерных станках с высокой динамикой. С приобретением 5-тиосевого станка новейшего поколения на фирме **Sulzer Innotec** стала возможной обработка крупногабаритных импеллеров для компрессоров.

5-тиосевая обработка – это использование в станке трех линейных осей и двух осей вращения, благодаря чему во время фрезерования возможна регулировка каждой позиции на заготовке под любым углом установки фрезы.

ФРЕЗЕРОВАНИЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Большие 5-осевые фрезерные обрабатывающие центры новейшего поколения имеют значительно более высокую динамику перемещения при высокой точности позиционирования всех осей. Это относится также к станкам с наклонно-поворотным столом, на которых заготовка выполняет вращательные движения. Здесь используется специальный привод с большим пусковым моментом, который при нагрузке стола до 2000 кг обеспечивает большой пусковой момент и, таким образом, высокое ускорение. Таким путем достигается прекрасная стабильность и хороший доступ к детали при полной динамике по сравнению с конфигурациями с одной или двумя осями вращения в шпинделе.

ВЫСОЧАЙШАЯ ТОЧНОСТЬ

Традиционными технологиями изготовления рабочих колес компрессора являются, например, литье или ковка с последующим привариванием лопаток. В последние годы фрезерование каналов лопаток из цельного материала – по большей части поковок – приобрело гораздо большее значение. Процесс фрезерования имеет множество преимуществ:

- более короткие сроки поставки благодаря увеличению скорости процесса;
- меньшие расходы по сравнению ковкой/сваркой, а при небольших количествах и по сравнению с литьем;
- меньшие производственные затраты по обеспечению качества благодаря проверенному сырью и сокращению этапов процесса обработки;
- наивысшая точность обработки.

Чистое время обработки импеллера, отфрезерованного из цельного материала, составило без позиционирования прим. 200 часов

Сегодня фрезерная обработка в том числе и больших диаметров становится все более привлекательной. При фрезерной обработке импеллеров все линейные оси и оси вращения перемещаются симультанно, чтобы следовать за поверхностями, сформированными с точки зрения газогидродинамики. Этот симультанный процесс обусловливает непрерывное ускорение или замедление всех участвующих осей, что выдвигает на передний план динамику перемещения.

СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД

Импеллеры могут изготавливаться открытыми или с каналами, закрытыми ободом. Литье в песочные формы с последующей полировкой является классическим методом изготовления закрытых импеллеров. К комбинированным методам относятся фрезерование открытых каналов и приваривание или припайка обода. Самым современным методом изготовления закрытых рабочих колес является фрезерование каналов лопаток из заготовки, когда достигаются наивысшая прочность детали и низкие производственные затраты.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СТОЛКНОВЕНИЯ

Комплексная фрезерная обработка связана с высокими расходами на программирование и ограничениями по геометрии. Длина каналов требует большого вылета инструмента, ограниченное пространство затрудняет предотвращение столкновения хвостовика фрезы и детали.

ТЕХНОЛОГИЯ, ДОСТОЙНАЯ ПАТЕНТА

У современных фрезерных инструментов усилие фрезерования направлено главным образом по оси фрезы, а не поперек. Таким образом, при перемещении с оптимальным углом установки и подачей инструмент может стабилизировать себя сам. Фирмой **Sulzer Innotec** разработана и запатентована технология, которая генерирует траектории фрезерной обработки по этим критериям, обеспечивая свободу от столкновения.

Технология **Sulzer Innotec** работает с малыми подачами на глубину, но с очень высокими скоростями. В узком пространстве канала это означает быстрые изменения направления и соответствующие ускорения осей. Благодаря этой технологии использование 5-тиосевых фрезерных комплексов стало экономически очень привлекательным.

Применение фрезерного станка C50U фирмы Hermle позволяет работать с частой вращения до 18 000 об./мин.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАКРЫТОГО ИМПЕЛЛЕРА

В тесном взаимодействии с изготовителем оборудования **Hermle** фирма **Sulzer Innotec** применяет новую стратегию фрезерования при обработке большого закрытого импеллера для промышленного компрессора. Типично, что данная геометрия также требует обработки внутренних закрытых полостей на входе компрессора. После расчета траекторий все данные визуализируются на компьютере.

Вращающаяся заготовка из нержавеющей стали имеет диаметр 929 мм и вес почти 1200 кг. Опыт показал, что 5-осевая симультанная обработка позволяет добиться значительной производительности резания нержавеющей стали даже при больших геометрических формах и вылете инструмента до 430 мм.

Благодаря процессу обработки с минимальным уровнем вибрации и малой подаче на глубину может проходить комплексный процесс черновой и чистовой обработки. Были использованы 3 различные фрезерные головки с разной длиной хвостовика, что значительно снизило расходы на замену инструмента.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПАРК ИНСТРУМЕНТА

Основываясь на положительном опыте, фирма **Sulzer Innotec** приобрела станок **C50U Hermle AG**. И теперь предприятие имеет возможность намного увеличить производительность в области обработки крупногабаритных деталей.

Sulzer Innotec, www.sulzer.com
Hermle AG, www.hermle.com

При фрезерной обработке закрытых импеллеров фреза перемещается вдоль каналов от их входных и выходных отверстий внутрь

台灣精品 CE ISO 9000

Сверхвысокопроизводительные, компактные, недорогие

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ

LNT36S-S840D-S3
CYCLE : 45 SEC

LNT36D-S840D-S4
CYCLE : 28 SEC

Серия LNT-S

Модели: 36:42:51:65 мм

Четыре объединенных каретки
8-ми позиционная револьверная головка
Суб-шпиндель
Задняя мехобработка
Три револьверных головки
Трехосевая (x-y-z) каретка
15 сервоосей
5 инструментов,
работающих одновременно
Полнооборотный стан

Легкая настройка

Посмотрите видео на www.lico.hdv.tw
Ознакомьтесь с нашей продукцией на www.youtube.com,
набрав в строке поиска «linocnc»

ИЩЕМ АГЕНТОВ

LNT-S-S840D-XYZ-S2

LNT-S-S840D-3T-S2

LNT-S-S840D-S3 (STD)

利高機械工業股份有限公司
LICO MACHINERY CO., LTD.

1666 Chungshan Road, Shenkan, Taichung 42955, Taiwan
Tel: +886-4-2563-0950 Fax: +886-4-2563-2951
E-mail: sales@licomachinery.com ; likon@ms7.hinet.net
http://www.licomachinery.com ; www.licocnc.com

KAMIOKA

ТАЙВАНЬ – ТОКАРНЫЕ, ФРЕЗЕРНЫЕ, ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ, ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

Плоскошлифовальный станок G-3060

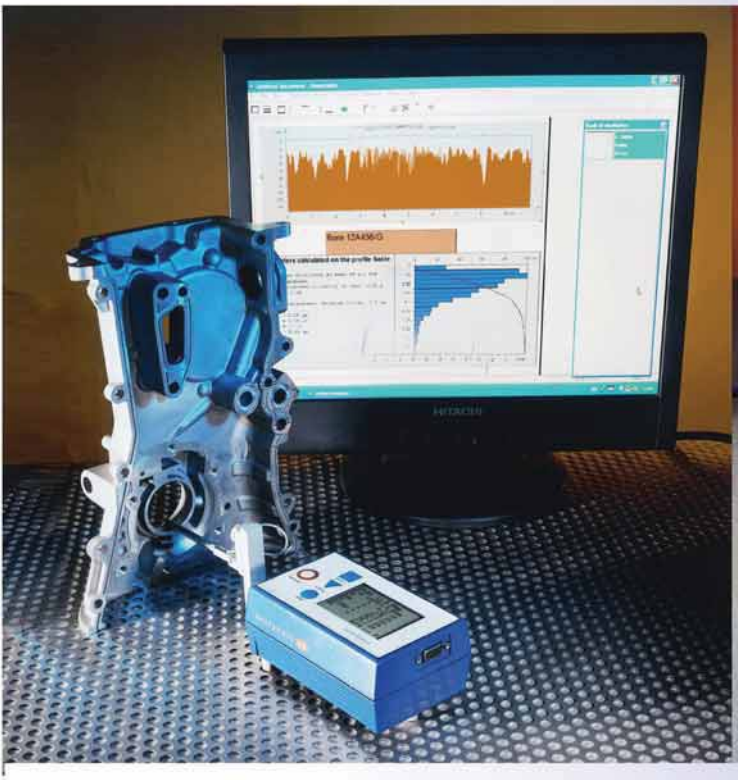
Токарный обрабатывающий центр CL-42

Вертикальный обрабатывающий центр VMC-4000

Вертикальный обрабатывающий центр VMC-1000

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

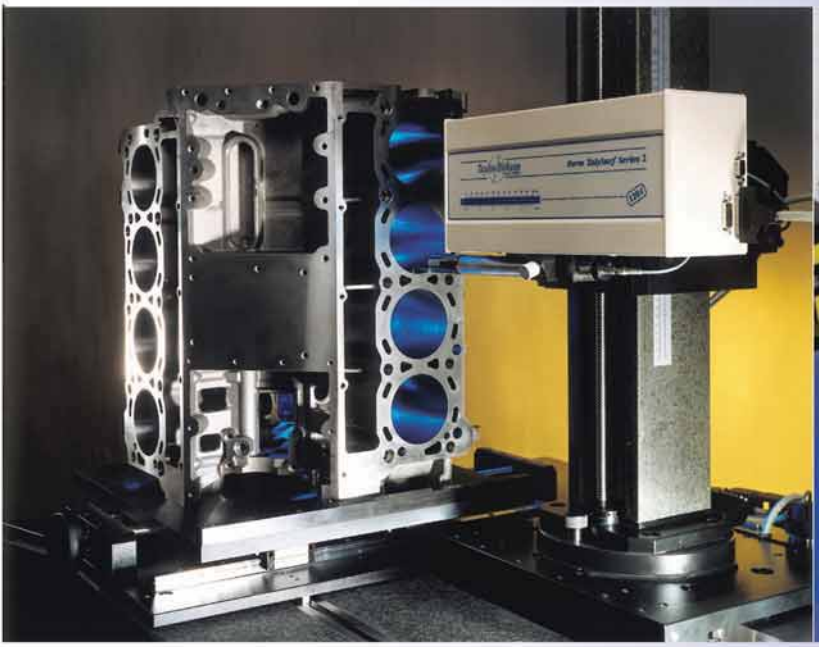
тел./факс (495) 228-0302 info@gardesmash.com www.gardesmash.com

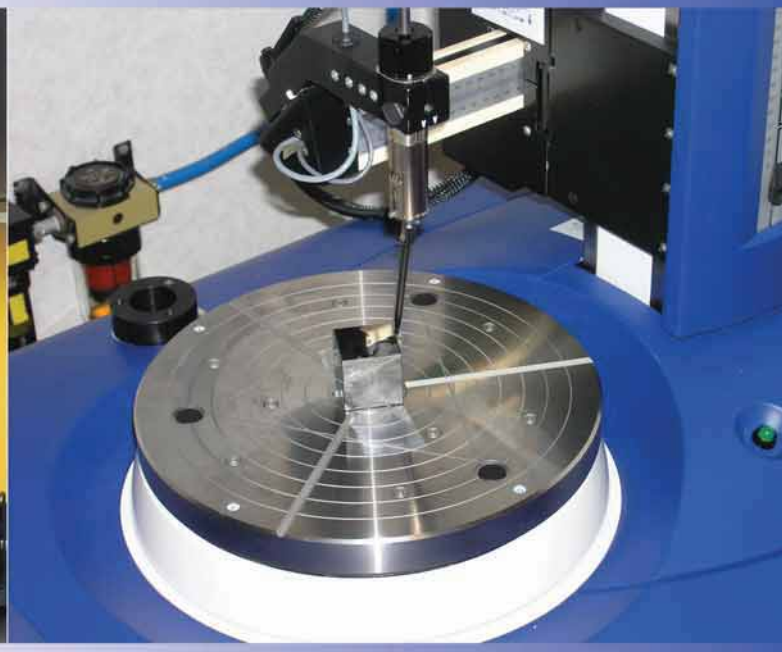


Taylor Hobson
PRECISION

- Приборы для измерения шероховатости и профиля поверхности.
- Кругломеры.
- Электронные уровни.
- Высотомеры.
- Длинномеры.
- Измерительный инструмент.
- Образцовые меры.
- Координатные машины.
- Обучение операторов.
- Техническое обслуживание.

Московское бюро фирмы
«Тэйлор Хобсон Лтд.» (Англия)
Тел.: (495) 781 45 06
Факс: (495) 781 45 07
WWW.TAYLOR-HOBSON.RU
e-mail: sales@taylor-hobson.ru
service@taylor-hobson.ru





SHUN CHUAN

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

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

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

SUN MASTER

БЫСТРЫЕ, ТОЧНЫЕ И ПРОЧНЫЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

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

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

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

www.fongho.com.tw
CE ISO 9001:2000

Автоматические станки для резки карбида
Круговые отрезные станки
Заточные станки для режущих дисков
Круговые режущие диски
Круговые станки
для вырезки фасок на трубах
Станки для усадки
Станки для другой обработки труб

FHC-400CNC
Станок с ЧПУ
для резки алюминия и меди
(цветных металлов)

GS-450
Заточной станок

FHC-75EA
Автоматическое устройство
для одновременного снятия фасок с концов труб

THC-A130NC / THC-B130NC
Полностью автоматический станок для резки вольфрама и карбида

FONG HO
FONG HO MACHINERY INDUSTRY CO., LTD.
No. 12, Lane 1191, Wen-shin South Road,
Tali City, Dist. 41258 Taichung, Taiwan
Tel.: +886-4-2406-6769 Fax: +886-4-2406-8858
E-mail: fongho@ms26.hinet.net www.fongho.com.tw

Фирма BALLUFF GmbH

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В СЕНСОРНОЙ ТЕХНИКЕ

- индуктивные, оптоэлектронные, магнитного поля, емкостные, ультразвуковые, электромеханические сенсоры
- аналоговые сенсоры, измерители пути, преобразователи угловых перемещений
- системы идентификации, система технического зрения
- шинные решения для сенсоров, удаленные сенсоры аксессуары

БАЛЛУФФ в России, г. Москва, ул.М. Калужская д.15. кор.17
тел.: **+7 495 780-71-94, 780-71-95**
e-mail: **balluff@balluff.ru** http://**www.balluff.ru**

РОСНА Инжиниринг

ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОНСАЛТИНГ
МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ
СЕРВИС, ИНСТРУМЕНТ, ОСНАСТКА

10-летний опыт, компетентность, качество!

НАСТОЛЬНЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ ЗАТОЧНЫЕ СТАНКИ GSC ДЛЯ ФРЕЗ И СВЕРЛ

- качество заточки по ГОСТу;
- заточка за 1 мин;
- качество заточки не зависит от квалификации заточника;
- стопроцентно обеспечивают безопасность заточных работ;
- исключают производственные травмы заточника (травмы глаз, рук и т.д.);
- себестоимость одной заточки 2 рубля;
- компактные размеры станка позволяют расположить его рядом с обрабатывающим оборудованием.

Комбинируемые зажимные приспособления HAINBUCH модульного типа

ПРИНЦИП «НАБОР-КОНСТРУКТОР»:
базовый патрон вращающийся или стационарный и сменные зажимные цанги, оправки, кулачковые адаптеры

- Высокая точность и жесткость зажима
- Минимальное время на переналадку
- Окупаемость менее 3 месяцев

Адрес: **Санкт-Петербург, пр. Обуховской Обороны, д.51, лит. «К», офис 205**
Многоканальный телефон/факс: **+7 (812) 448 10 49**
Эл. почта: **info@ rosna.spb.ru**
Сайт: **www.rosna.spb.ru**

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛА – МЕЧТЫ АВИАСТРОИТЕЛЕЙ

Легкий металл титан - твердый, прочный, коррозионно-устойчивый, эластичный и к тому же в два раза легче стали. Не вызывает удивления, что потенциал титана гигантский. Он используется в областях, где изготовители работают с высокими усилиями на легких и экономичных конструкциях –самолето- и автомобилестроении. В автоиндустрии титан применяется при изготовлении шатунов, клапанов, винтовых пружин, газовых или турбинных установок. Нуждается также в титане и нефтеперерабатывающая отрасль, и судостроение, т.к. титан устойчив к соленой воде. В атомной энергетике, а именно на атомных станциях, теплообменники делают из титановых труб.

Использование титановых сплавов и композиционных материалов (КМ) в аэрокосмической промышленности стремительно растет. Современные летательные аппараты по массе в среднем содержат около 16% композитных материалов и 9% титановых сплавов. Наибольшее применение титановых сплавов отмечается в военной авиации. Так, например, американский истребитель F-22 состоит из титана на 39%, российский истребитель 5-го поколения Т50 – на 25%, бомбардировщик – ракетоносец ТУ-160 на 38%.

Применение титана в пассажирских самолетах, выпускаемых вплоть до 2004 г., не превышало 6%. В последнее время растет доля титана и в гражданской авиации. Масса самого большого пассажирского самолета в мире Аэробуса А380 – на 14% состоит из титана, а новейшего Боинга В 787 – уже на 18%. Если говорить об отечественных самолетах, то можно отметить, что семейство реактивных пассажирских самолетов Ан-148, содержит 13 % титана, а лайнер Sukhoi Superjet 100 – 5%.

Сравнение применения титановых сплавов в конструкциях ЛА по отношению к другим материалам в процентах

Рис. 1

Сегодня половина титана, произведенного в мире, потребляется авиакосмической промышленностью. Причем уже в ближайшее десятилетие ожидается удвоение показателя. Широкое внедрение титана в самолетостроение успешно решает требование снижения веса конструкции. Широкое применение в авиастроительной промышленности композиционных материалов (КМ) (например, углепластиков) требует применения титана, т.к. он намного лучше алюминия соединяется с КМ и на 60% увеличивает жизнь летательных аппаратов. К высокой прочности добавляется и свойство незначительных деформаций при температурных изменениях, что повышает размерную стабильность конструкций.

Несмотря на такие положительные свойства титана, он имеет недостаток: из-за своей прочности титан и его сплавы относятся к труднообрабатываемым материалам. На его обработку затрачивается времени в 10-12 раз больше, чем на обработку алюминия. К тому же титановые материалы при нагревании в процессе обработки склонны к склеиванию (наростообразованию) и разъеданию лезвия инструмента. При этом из-за высоких прочностных свойств титана для его обработки требуются другие условия, по сравнению с материалами, когда применяют обычные станки и инструменты. Поэтому скорости резания обычно составляют менее одной трети от скорости резания стали. Авиационные детали традиционно имеют низкий коэффициент использования титана (снимается до 90% металла).

В новых моделях самолетов проявилась тенденция к увеличению деталей больших размеров и сложных деталей из титана. В связи с большим объемом обработки титана и использования для этого нового инструмента появилась необходимость в большем количестве оборудования, обеспечивающего оптимальный процесс обработки его с учетом стойкости инструмента, мощности шпинделя и динамики станка.

Примером станка для обработки титана является вертикально фрезерный специализированный станок с ЧПУ мод. ФП-37Т производства Савеловского машиностроительного завода (**рис. 2**).

Он создан на базе вертикально-фрезерного станка мод. ФП-37, отличающегося высокой жесткостью конструкции.

Новая модель предназначена для высокоскоростной программной обработки сложных фасонных поверхностей корпусных деталей типа балок, кронштейнов, лонжеронов, изготавливаемых из высокопрочных титановых сплавов и из высокопрочных легированных сталей.

Станок позволяет фрезеровать торцевыми и концевыми фрезами, сверлить, зенкеровать, растачивать отверстия и нарезать резьбу. В конструкции применены: литые базовые детали повышенной жесткости, направляющие скольжения с антифрикционным покрытием, использование которых позволяет значительно повысить скорости перемещения по координатам, не снижая демпфирующей способности.

Главный привод – шпиндельная головка (до 4500 об/мин) производства ОАО «СМЗ» с асинхронным электродвигателем фирмы Siemens в комплекте с планетарным двухступенчатым редуктором фирмы ZF (Германия). В качестве приводов подач - асинхронные сервомоторы с планетарными безлюфтовыми редукторами, высокоточными шариковыми винтовыми парами (ШВП) и линейными датчиками обратной связи, установленными на всех координатах X, У, Z.

Рис. 2

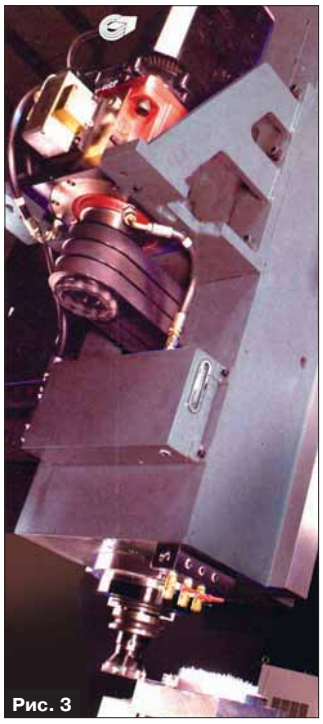


Рис. 3

Станок оборудован многофункциональной системой подачи СОЖ:

- высоконапорная станция с устройством тонкой очистки охлаждающей жидкости, реализующая внутренний подвод СОЖ через шпиндель с давлением до 9 мПа и расходом 70 л/мин;
- станция, реализующая наружный полив с давлением = 0,7 мПа и расходом 150 л/мин.

Наличие высоконапорных с большим объемом подачи СОЖ станций обеспечивает надежное охлаждение детали и инструмента, удаление стружки из зоны резания и увеличение стойкости инструмента.

Сбор и удаление стружки и эмульсии из зоны обработки производятся с помощью 4-х шнековых и 2-х пластинчатых транспортеров.

Одноосевая шпиндельная головка, установленная на станке – самая мощная головка на ОАО «СМЗ» (**рис. 3**).

Ее шпиндель смонтирован на подшипниковых опорах повышенной жесткости, имеет инструментальный конус SK50, автоматический зажим инструмента с реализацией функции подвода СОЖ через инструмент. Привод вращения шпинделя: асинхронный двигатель с водяным охлаждением Siemens в комплекте с низколюфтовым двухступенчатым (I = 1 и I = 4) автоматически переключаемым планетарным редуктором ZF (Германия). Передача вращения с вала редуктора на шпиндель осуществляется беззазорной зубчатой ременной передачей, позволяющей гасить вибрации при резании.

Мощность двигателя в режиме S1 – 52 кВт, S6 – 62,5 кВт, максимальное число оборотов при работе на ступени I=1 составляет 4500 об/мин, максимальный момент при работе с I=4 в режиме S1 – 1200 Нм, в режиме S6 – 1600 Нм.

Конструкция головки позволяет вести высокопроизводительное силовое фрезерование, характерное для обработки титана, обеспечивая высокую жесткость, динамику и виброустойчивость.

Станок оснащен контактной измерительной системой контроля за состоянием инструмента и детали фирмы Renishaw, стандартным инструментальным магазином дискового типа на 12 позиций с манипулятором смены инструмента.

В качестве системы управления станком используется отечественное УЧПУ Flex NC (современная разработка фирм ОАО «СМЗ» и ООО «Станкоцентр») на основе контроллера Delta Tau (США).

Станок имеет П класс точности по ГОСТ 8-82 и размеры рабочего стола 3000x1000 мм. Обеспечивает рабочее пространство XYZ (3000x1000x500 мм) соответственно и может обрабатывать до 4000 кг (вес заготовки с приспособлением), при собственном весе в 30 тонн, обеспечивая высокую жесткость даже при предельных режимах обработки. Точность контурной обработки об-

Особенности обработки алюминия и титана в сравнении

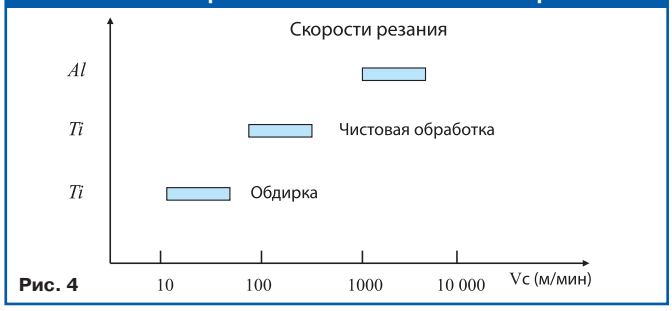


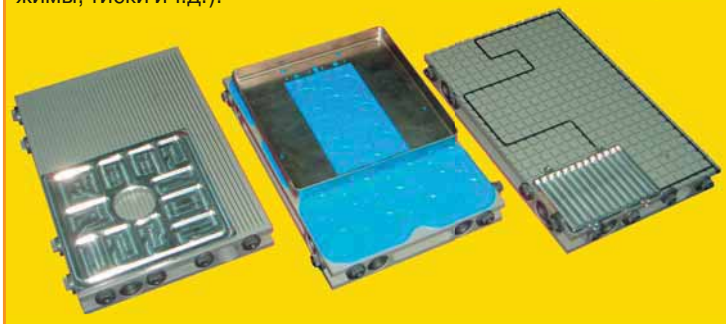
Рис. 4

Shtray

РЕВОЛЮЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК

Вакуумные зажимные столы – простое решение для закрепления заготовок из немагнитных материалов (алюминиевые и цветные металлы, пластик, стекло, графит, древесина, керамика, сталь, титан и др.).

Процесс закрепления осуществляется с помощью вакуумного насоса, откачивающего воздух, что позволяет прижать заготовку к вакуумной плите без использования дополнительных средств закрепления (прижимы, тиски и т.д.).

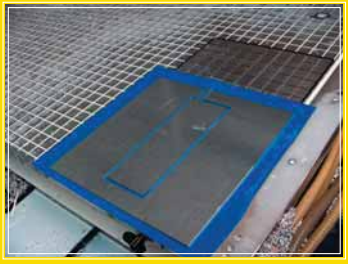


Вакуумная оснастка обеспечивает:

- возможность закрепления немагнитных материалов, что существенно расширяет номенклатуру обрабатываемых заготовок по сравнению с магнитным закреплением;
- возможность точной обработки корпусных деталей с тонкими элементами (дно, стенки, перегородки) в то время, как закрепление в тисках приводит к короблению детали;
- возможность обработки заготовок с 5-ти сторон с одного установа, включая сквозную обработку (обход по контуру, выполнение отверстий или выработка окон);
- универсальность (нет необходимости разрабатывать специальные приспособления для разных типов деталей);
- существенное снижение времени на операции по закреплению заготовок.

Наши специалисты обладают значительным опытом, накопленным за время внедрения этих систем на предприятиях России. Мы готовы ответить на любые вопросы и оказать квалифицированную помощь в подборе и решении сложных технологических вопросов.

117437, Москва, ул. Островитянова, д. 13
Тел. +7 (495) 956-68-00. Факс +7 (495) 956-62-00
info@shtray.ru www.shtray.ru



Фрезы СКИФ-М и станок ФП-37ПН производства СМЗ, использованные для испытаний по обработке титана

Рис. 5

разца изделия ± 0,025 мм и двухстороннего позиционирования по координатам X, Y / Z - 0,025/ 0,015 мм.

Скорость рабочих подач по осям X,Y может находиться в диапазоне 0,5 – 16 тыс. мм/мин, по Z 0,5 – 10 тыс. мм/мин. Жесткая конструкция станка в сочетании с комбинированными направляющими дает возможность обеспечить производительность более 500 см³/мин при черновом фрезеровании. Высокая производительность обеспечивается также благодаря обильному охлаждению под высоким давлением.

Помимо особых требований к станку для обработки титана, высокие требования предъявляются к инструменту.

Материал титан не может унести со стружкой тепло процесса резания, и это приводит к образованию раскаленной зоны с термической перегрузкой лезвия инструмента. Стойкость инструмента колеблется в диапазоне от нескольких минут до двух часов.

Реализуемые скорости резания при черновом фрезеровании составляют от 40 до 80 м/мин и чистовом от 90 до 120 м/мин (**рис.4**).

Подача на зуб от 0,05 до 0,3 мм, причем радиальное и осевое резание очень сильно зависит от инструмента и устанавливается в широком диапазоне.

По инструменту ставка делается в большей степени на твердосплавный инструмент, соответственно на инструмент со сменными режущими пластинками из твердого сплава, которые можно многократно менять. В идеальном случае они могут иметь дополнительно твердосплавное покрытие, если это допускается. Требованиями, которые учитываются при выборе покрытия, являются вязкость, твердость, стойкость к окислам и термическая стабильность, коэффициент трения, толщина слоя покрытия, напряженное состояние слоя, которые должны соответствовать обработке титана. Важнейшим свойством износоустойчивого покрытия является его твердость.

Некоторые фирмы делают ставку на химическое газовое осаждение CVD и применяют титан-боритовое покрытие (TiB_2). Другие предпочитают титан-алюминиевые покрытия (TiAl, Ni). По опыту фирм Германии эти покрытия дают большие скорости и производительность.

Отечественный производитель режущего инструмента, ООО «СКИФ-М» (Белгород), выпускает широкую гамму фрез и пластин, в т.ч. для фрезерования высокопрочных титановых сплавов ВТ22 и ВТ23 отечественного производства и Ti 10.2.3. и Ti 5.5.5.3 зарубежного. Интенсивные испытания, проводимые «СКИФ-М» совместно с заказчиками в области повышения производительности чернового фрезерования высокопрочных титановых сплавов, позволили достичь значительных результатов при обработке крупногабаритных поковок. Наилучшие результаты показывают концевые торцово-цилиндрические фрезы, оснащенные пластинами твердого сплава HCS35.

Кроме правильного выбора конструкции и размеров фрез, существенное влияние на результаты оказывает схема обработки. Общим правилом является исключение или, в крайнем случае, минимизация встречного фрезерования. Особо это относится к фрезам диаметром более 50 мм, где динамическое упрочнение титана многократно сокращает стойкость режущей кромки.

Для торцово-цилиндрических фрез, показывающих наибольшую производительность при черновом фрезеровании титана, оптимальным является такое сочетание параметров резания, когда максимальной принимается: глубина резания (ap), а ширина фрезерования (ae) не превышает 35% от диаметра режущей части фрезы. Использование такой стратегии обработки позволило достичь при фрезеровании заготовки из титана ВТ6 на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ мод. ФП-37ПН со скоростью рабочих подач по координатам X,Y от 0,5 до 6000 мм/мин, по координатам Z от 0,5 до 3500 мм/мин с крутящим моментом на шпинделе 1200 Нм и частотой вращения шпинделя от 20 до 3150 об/мин; мощностью привода главного движения 37кВт, с обильным охлаждением СОЖ инструмента и детали и закрытой зоной обработки, интенсивного съема материала с поверхности заготовки.

При черновой обработке уступов шириной (ae)=25 мм и глубиной резания (ap)=70 мм в плите размером 120x40 мм, толщиной 100 мм из титанового сплава ВТ6 использовалась концевая торцово-цилиндрическая фреза MT190L-063NC50R06SO09-71+18A-IK-T, оснащенная пластинами SOHW09T308EN и BOHW12T308ER из твердого сплава HCS35 («СКИФ-М») диаметром 63 мм, с длиной режущей части 90 мм. Испытанная фреза имела шесть эффективных зубьев.

Обработка уступов размером 25x70 мм велась со скоростью резания Vc=80 м/мин и подачей на зуб (fz) 0,12 мм. Все испытания выполнялись подачей СОЖ поливом с расходом 100 л/мин под давлением 3 бар.

При испытаниях достигнута производительность обработки титанового сплава Q = 500см³/мин (**см. рис. 5, таблица 1**).

Первый специализированный высокоскоростной вертикально-фрезерный станок с ЧПУ мод. ФП-37Т для обработки деталей из титана и титановых сплавов будет поставлен в этом году на Таганрогский авиационный научно-технический комплекс им. Г.М. Бериева (ОАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева»). Планируется создание гаммы станков на базе вертикально-фрезерных станков с ЧПУ мод. ФП-7,17,27; продольно-фрезерных станков с ЧПУ мод. ФП-93, 2ФП-241С, ВФ-3ВС и при необходимости создания на этой базе 5-ти осевых станков.

В.Ф. Шпилева,
ОАО «Савеловский машиностроительный завод»
www.savelovo.biz

ТАБЛИЦА 1

Поз.	Обозначение фрез	Параметры инструмента и оптимальные режимы								
		D	Z	ap	ae	n	Vc	Vf	fz	Q
		мм		мм	мм	об/мин	м/мин	мм/мин	мм	см³/мин
1	MT190L-063NC50R06SO09-71+18A-IK-T	63	6	70	25	400	80	286	0,12	500,5

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

IAC
Московское представительство
Interactive Corporation
официальный торговый представитель
в России и СНГ ряда производителей
станков и оборудования
для промышленных предприятий.
Москва 117312,
Ул. Губкина, д. 14, офис 23
Тел/факс: (495) 748-2007
E-mail: iac@microanalysis.ru
Web: http://www.intactive.ru
YAMAZAKI MAZAK Corp. (Japan) – создает одни из самых высокопроизводительных металлообрабатывающих станков с ЧПУ в мире.
MAKINO (Japan) – обработка крупногабаритных деталей, электроэрозионные станки и станки для обработки графита. Занимает лидирующее положение в авиа и вертолетостроении.
ULVAC Inc. (Japan) – лидер в производстве вакуумных индукционных плавильных печей и вакуумных печей для термообработки, оборудования для полупроводниковой промышленности.
SUGINO Machine Limited (Japan) – станки для гидро- и гидроабразивной резки метала (алюминий, сталь, титан), пластика, природного и искусственного камня, стекла.
SNK (Japan) – станки для обработки композитных материалов, стали, титана. Применяется при обработке особо крупных деталей. Сталелитейное оборудование и стальные изделия, полученные центробежным литьем.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВА БИМЕТАЛЛА СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ

В создании новых коррозионностойких материалов важная роль принадлежит слоистым металлическим композициям, которые объединяют в себе полезные свойства составляющих и обладают новыми качествами, отличными от исходных материалов. Такие материалы обладают комплексом ценных свойств: конструкционная прочность и коррозионная стойкость, коррозионная стойкость и жаропрочность и другие сочетания свойств. Применение слоистых металлических композиций позволяет не только повысить надежность и долговечность большого класса деталей и оборудования, но и значительно экономить дорогостоящие цветные металлы. Биметаллы – слоистые композиции, состоящие из двух металлов.

Основная задача при создании технологии производства биметаллов – обеспечить прочное соединение слоев без изменения их исходных свойств. Наиболее полно эта задача решается при использовании метода сварки взрывом. При получении биметаллов сваркой взрывом слои металлов, из которых они состоят, сохраняют свойства, которыми они обладали до соединения.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА БИМЕТАЛЛОВ СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ

В настоящее время условия производства биметалла сваркой взрывом и его использования изменились. Отсутствие предложений такого биметалла на отечественном рынке восполняют зарубежные компании, в частности, из Франции, которые имеют хорошо отлаженное производство, включающее не только сварку взрывом, но и последующую термообработку и отделку биметалла.

В связи с этим к современному производству биметалла сваркой взрывом должны быть предъявлены следующие требования:

- высокое качество при конкурентной цене;
- круглогодичность производства; сжатые сроки выполнения работ;
- обеспечение по требованию заказчика полного цикла производства, включая термообработку, отделку и проведение испытаний на соответствие требованиям стандартов и технических условий.

Высокое качество и круглогодичность производства обеспечиваются технологией производства. Для проведения работ в сжатые сроки необходимо иметь оборотный капитал и налаженные контакты поставки исходных материалов металлургическими предприятиями. Создание полного цикла производства биметалла, включающего сварку, термообработку и испытания требует значительных капитальных затрат. Поэтому при создании производственной базы в Подмосковье пошли по пути объединения возможностей предприятий и организаций для производства биметалла сваркой взрывом и использования мощностей крупных промышленных предприятий, располагающих соответствующим оборудованием. В результате в **ООО «Битруб Интернэшнл»** выработана и осуществлена схема производства, предусматривающая поставку с оптовых баз исходного металлопроката; подготовку его к сварке взрывом и проведение процесса сварки взрывом, контроль качества, отбор образцов для сертификационных испытаний и маркировка в ФКП «НИИ «Геодезия», термообработку и правку в ОАО «Машиностроительный завод «ЗИО-Подольск» или ОАО «Дзержинскхиммаш». По этой схеме, начиная с 2004 года, производится до 4000м^2 биметалла различного назначения, в основном виде двухслойных листов размером 1400х5900 мм.

Многолетний опыт производства биметалла сваркой взрывом показал, что его качество определяется правильностью выбора схемы сварки, рациональной технологией подготовки свариваемых поверхностей, зарядом взрывчатого вещества, опорой и возможностью сведения к минимуму влияния внешних факторов (температуры, осадков и т.п.). Для рационального решения этих вопросов при разработке промышленной технологии производства крупногабаритного биметалла сваркой взрывом в ее основу были положены следующие положения.

1. При выборе схемы сварки учитываются свойства свариваемых материалов, особенности деформации узких граней и обрезки нависаний плакирующего листа, результаты исследований и рекомендации работы [1]. За основу технологии приняты методы сварки взрывом по авторскому свидетельству №317267, запатентованному в США (№3900147), Франции (№7245251), Англии (№1402276) и авторскому свидетельству № 653840, патенту РФ № 2237558. В зависимости от свойств свариваемых материалов процесс сварки осуществляется в среде защитных газов.

2. Разработка рациональной технологии подготовки свариваемых поверхностей, как наиболее трудоемкая операция, производится на основании исследований [1] влияния шероховатости свариваемых поверхностей и поверхностных загрязнений (влаги, ржавчины, окалины, масла и др.) с учетом свойств свариваемых материалов и требований к готовому биметаллу.

3. В отечественной и зарубежной практике для сварки взрывом используются низко скоростные аммиачно-селитренные взрывчатые вещества, в том числе смеси аммиачной селитры с дизельным топливом. Использование в качестве взрывчатого вещества при сварке взрывом смеси гранулированной микропористой аммиачной селитры с дизельным топливом позволяет до минимума сократить применение промышленных ВВ, механизировать процесс приготовления смеси, обеспечить высокое качество сварки за счет стабильности состава и плотности заряда по всей его поверхности [2].

Таблица 1 Результаты сертификационных испытаний биметалла на прочность соединения плакирующего слоя с основным

Марка биметалла	Режим термооработки	Сопротивление срезу, МПа		сопротивление отрыву, МПа		Испытания на изгиб			
		Норма	факт	Норма	факт	Плакирующим слоем внутрь		Боковой изгиб	
						норма	факт	норма	факт
09Г2С+ 12Х18Н10Т	Нормализация 940°С+отпуск 630-650 °С	147	286, 395	196	557, 565	160°	+	80°	+
12ХМ+ 12Х18Н10Т	Нормализация 940°С+отпуск 630-650 °С	147	321, 480	196	449, 581	160°	+	80°	+
Ст.3сп3+ ВТ1-0	Отпуск 550 °С	147	250, 345	196	297, 347	80	+	80	+

4. Для обеспечения круглогодичного производства биметалла в условиях Подмосковья и сведения к минимуму влияния внешних факторов технология предусматривает сборку пакетов основного и плакирующего листа в цехе, обеспечение заданного сварочного зазора, его герметизацию и сохранение при транспортировке и грузоподъемных операциях, подогрев пакета при отрицательных температурах. На площадке ведения взрывных работ производится только установка пакета на опору и раскладка заряда.

5. Контроль качества биметалла на соответствие ГОСТ 10885-85, техническим условиям или техническим требованиям. Качество биметалла оценивается по сплошности сцепления слоев методом ультразвуковой дефектоскопии, прочности соединения на отрыв и срез, деформации. Результаты сертификационных испытаний биметалла после термической обработки в соответствии с ГОСТ 10885-85 приведены в **таблице 1.**

2. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВА БИМЕТАЛЛА СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ

В настоящее время производство биметалла сваркой взрывом сосредоточено в корпорации Dynamic Materials Corporation (США), которая владеет 2 заводами в США (объем производства 45 тысяч м^2 в год), во Франции (16 тысяч м^2 в год), в Швеции (7 тысяч м^2). В Китае имеются 4 завода по производству биметалла сваркой взрывом. Основная номенклатура: двухслойные заготовки сталь – титан, сталь – коррозионно-стойкая сталь, сталь – медь, сталь – алюминий, сталь – никелевые сплавы и т.п. Потребители биметалла – предприятия нефтехимического и энергетического машиностроения. До 50% биметалла, производимого во Франции и Швеции, идет в Россию.

Для обеспечения ведущих отраслей машиностроения (нефтехимического, атомного, энергетического и др.) биметаллом **ООО «Битруб Интернэшнл»** и **ФКП «НИИ «Геодезия»** при участии ИСМАН и ООО «Институт биметаллических сплавов» на территории испытательного полигона ФКП «НИИ «Геодезия» в г. Красноармейске Московской области была создана научно-производственная база по производству биметалла сваркой взрывом. Объем производства биметалла в 2005 году составил около 1000 м^2, в 2008 году – 4000 м^2. Мощность базы 3000 тонн биметаллов в год или 8 – 10 тысяч м^2. Созданная производственная база и технология позволяют производить сваркой взрывом высококачественный коррозионно-стойкий биметалл, соответствующий требованиям ГОСТ 10885-85 и ТУ 27.32.09.010-2005, ТУ 27.81.09.009-2005. Коррозионностойкий биметалл с основой из стали 09Г2С, 12ХМ толщиной 10–70 мм и плакирующим слоем из сталей Тр321 ASTM (аналог 08Х18Н10Т), Тр 316Ti ASTM A240 (аналог 08Х17Н13М2Т), 08Х13 толщиной 2–6 мм в листах размером 1400х5900 мм, 1900х5900 мм, 2000х5000 мм были поставлены ведущим предприятиям страны ОАО «Пензхиммаш», ОАО «Волгограднефтемаш», ОАО «Курганхиммаш», ЗАО «Дзержинскхиммашэкспорт», ОАО «Салаватнефтемаш» и др.

Развитие этих работ позволило разработать принципиально новую технологию сварки взрывом в среде защитных газов для производства биметалла сталь+титан [3]. В 2005-2007 году по новой технологии плакированы заготовки трубных решеток марки сталь 20+ВТ1-0 размерами 38(30+8)х2700х2900 мм и 48(40+8)х1800х3400 мм для ОАО «Калужский турбинный завод» (**рис. 1**). Заготовки соответствуют ТУ 27.81.09.009-2005 «Заготовки двухслойные сталь + титан, полученные сваркой взрывом», одобренные Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (письмо № 06-07/298 от 24.03.05) и третьему уровню сплошности сцепления по NC 501 (Франция), а также требованиям *AD Merkblatt W8, luli 1987, спецификация 1264 от 4.85.* Сплошность соединения слоев – 100% по нулевому классу. Прочность соединения, определенная в различных зонах листа: на срез – не ниже 150 МПа, на отрыв – выше 250 МПа. Структура зоны соединения волнистая без хрупких включений. Деформации после термообработки и правки на вальцах в холодную в пределах допуска.

Рис.1. Заготовка трубной решетки сталь+титан размерами 38(30+8)х2900х2900 после сварки взрывом (а), после термообработки и правки (б)

Для комплексного решения вопросов, связанных с созданием технологии и освоением новых марок биметаллов для атомного, нефтехимического и судостроительного машиностроения, в 2009 году создан научно-производственный комплекс в составе: **ООО «Битруб Интернэшнл»**, **ФКП НИИ «Геодезия»**, **ОАО ГНЦ НПО ЦНИИТМАШ**, **Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН (ИСМАН)**.

Поставлена задача: **исключить зависимость важнейших отраслей машиностроения России от импорта биметалла за счет создания современного производства биметалла сваркой взрывом и использования мощностей испытательных полигонов оборонного комплекса.**

Для решения поставленной задачи разработана инвестиционная программа, которая включает реконструкцию производства с оснащением его современным оборудованием для подготовки поверхностей к сварке взрывом и отделке готового биметалла. Объем производства после завершения реконструкции производства составит 20 тыс. м^2 биметалла в год с последующим ростом по мере расширения потребностей рынка до 30 тыс. м^2 в год.

ЛИТЕРАТУРА:

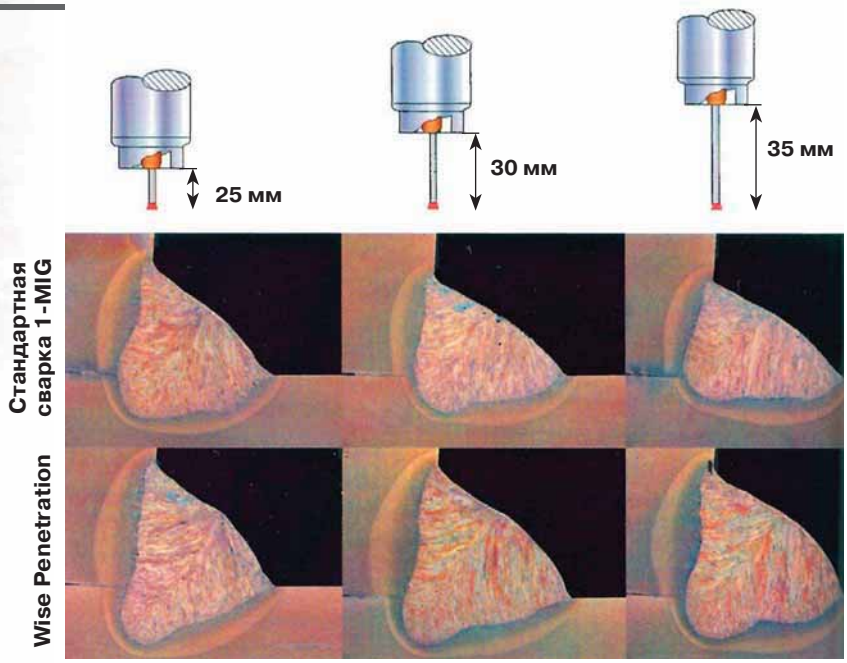
1. Сварка взрывом/ Ю.А.Конон, Л.Б.Первухин, А.Д. Чудновский; под ред. В.М.Кудинова. - М.: Машиностроение, 1987. – 216 с.

2. Первухин Л.Б., Первухина О.Л Особенности взрывчатых веществ для промышленного производства биметаллов сваркой взрывом / научно-технический сборник Взрывное дело № 102/59, 2009 г., С.47-57.

3. Первухина О.Л., Бердыченко А.А., Первухин Л.Б.. Олейников Д.В. Влияние состава атмосферы на образование соединения титана со сталью при сварке взрывом/Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия: Сварка взрывом и свойства сварных соединений, Волгоград, Выпуск 2, №9, 2006, с.59-64

Л.Б. Первухин, О.Л. Первухина
ООО «Битруб Интернэшнл»
142432 г. Черноголовка
Московской обл., Центральная 18, к. 175
Тел.: (496) 52-41-090, (495) 962-80-32
http://www.bitrub.ru
e-mail: bitrub@mail.ru

Финский поставщик сварочных решений компания Kemppi Oy движется в направлении «умной»[1] сварки благодаря усовершенствованию процессов модификации дуги. Эти уникальные функции применяются в новых сварочных аппаратах Кемппи FastMig Pulse и KempArc Pulse, которые уже по достоинству оценены специалистами-сварщиками.



КЕМППИ ПРЕДСТАВЛЯЕТ НОВЫЙ ПОДХОД К СВАРКЕ – ПРОЦЕССЫ СЕРИИ WISE

Программное обеспечение серии **Wise** помогает достичь результатов, соответствующих высочайшим требованиям к качеству и производительности в кораблестроении, оффшорной, автомобильной и других видах промышленности, где применяется сварка.

Программное обеспечение может быть установлено на новое оборудование Кемппи заранее или загружено позднее. Для этого используется DataGun – компактное устройство для установки программного обеспечения и обновлений Кемппи.

В свою очередь, программное обеспечение может использоваться как в ручной, так и в автоматизированной сварке. Программы делятся на две группы, одна из которых влияет на эффективность сварочного процесса, а другая делает доступными новые способы сварки, которые не могут быть использованы для стандартных MIG/MAG процессов.

Существуют процессы серии **Wise**, которые особенно хорошо подходят для сварки углеродистой стали, наиболее часто используемой в кораблестроении. Это такие процессы как **WiseRoot**, **WisePenetration** и **WiseFusion**.

WisePenetration – процесс, предназначенный для поддержания постоянного качества сварки в сложных пространственных положениях. Эта дополнительная функция обеспечивает неизменную мощность сварки независимо от вылета электрода.

Данный процесс подходит как для ручной, так и для автоматизированной синергетической MIG/MAG сварки, а также как для коротких, так и для длинных кабелей между источником питания и устройством подачи проволоки.

WiseRoot – уникальный высокоэффективный процесс для сварки корня шва холодной дугой, который предназначен для эффективного выполнения корневых проходов, а также для компенсации зазоров, образовавшихся в результате плохой подгонки кромок. Обеспечивает превосходные результаты при сварке корня шва. С помощью **WiseRoot** процесс сварки происходит в три раза быстрее, чем при сварке TIG, и на 15% быстрее, чем при обычной MIG/MAG сварке.

Процесс **WiseRoot** позволяет отказаться от использования подкладного кольца и керамики, кроме того, его легко освоить и применить на практике. **WiseRoot** также уменьшает затраты на устранение брака, снижая количество необходимой сварочной проволоки и затраты при сварке толстых заготовок.

WiseFusion – процесс модификации дуги, обладающий рядом преимуществ. Он особенно важен для применения в кораблестроении и оффшорной промышленности, где используются такие специфические материалы, как алюминий и нержавеющая сталь, а также процессы импульсной MIG сварки для достижения наилучших результатов.

WiseThin – специальный процесс с использованием холодной дуги для ручной и атоматизированной Mig\Mag сварки и пайки-сварки листов от 0.8 мм до 2.0 мм. Использование процесса **WiseThin** уменьшает количество брызг при сварке всех материалов в том числе и оцинкованного листа, тепловложение при этом процессе на 10-15% меньше, чем при обычной сварке Mig\Mag, что уменьшает возможность коробления и деформации свариваемых деталей. Веб сайт Кемппи предлагает более подробную информацию об этих и других процессах серии **Wise** и решении для анализа сварочных данных Kemppi Arc System.

Дополнительная информация на сайте **www.kemppi.com**

ООО «Кемппи»
Место нахождения и юридический адрес:
Россия, 127018 г. Москва, Полковая ул. д.1, стр.6

Тел. (495) 739-4304
Факс (495) 739-4305

E-mail: info.ru@kemppi.com

1 Игра слов. Имеются в виду названия процессов серии Wise, от англ. Wise – мудрый, умный.

KEMPPI
The Joy of Welding

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

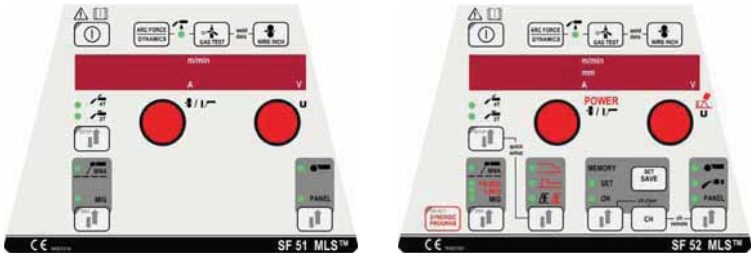
Аппараты **FastMig Basic** предназначены для полуавтоматической сварки на средних и тяжелых режимах как сплошной, так и порошковой проволокой.

Источник сварочного тока FastMIG Synergic с водяным охлаждением и без него

Источник сварочного тока FastMIG Basic с водяным охлаждением и без него

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

На аппаратах **FastMig Synergic** можно активизировать следующие технологические процессы: **WiseRoot** – для сварки корневого прохода шва без подкладки; **WiseThin** – для сварки тонколистового металла без поводок и дефформаций. **Wise Penetration** – для качественной сварки независимо от различного вылета электрода.



Сменные панели управления для аппаратов FastMIG Synergic

Кроме того, компания Кемппи Ой представляет новое оборудование для Mig\Mag сварки с возможностью работы в импульсном режиме серии Fastmig Puls мощностью 350 и 450 А. Это оборудование включает в себя все предыдущие опции, а также возможность активизировать программу Wise Fusion и программы серии MATCH, а также возможность установки и других технологических программ с помощью специального устройства DATA GAN.

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

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

www.kemppi.com

Kemppi Oy – лидер в сфере технологий сварочного оборудования

НОВЫЙ РЕЗЕЦ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ГРАТА СВАРНЫХ ТРУБ

При изготовлении прямошовных труб диаметром от 42 до 168 *мм* с толщиной стенки от 4 до 10 *мм* применяется термосварка под давлением. В результате сжатия стыка трубы деформируемый металл выдавливается, образуя так называемый грат (**рис. 1**). Ширина грата колеблется в диапазоне от 5 до 8 *мм*, толщина – от 3 до 5 *мм*.

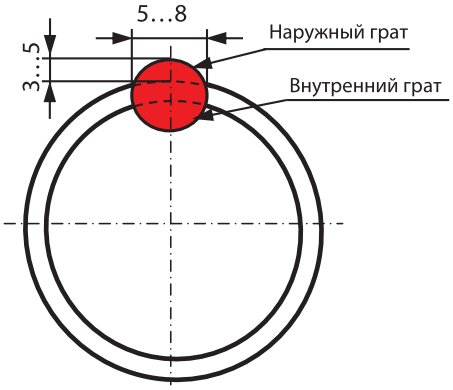


Рис. 1. Образование грата на прямошовных сварных трубах

Удаление наружного грата производится методом строгания по схеме, показанной на **рис. 2**. Опорные ролики направляют трубу под лезвие резца гратоснимателя, положение которого регулируется по высоте в зависимости от наружного диаметра трубы. Сходящая с резца сливная стружка заправляется в гратомоталку и автоматически наматывается на барабан. Не допускается завивания стружки, из-за возможного ее дробления, поэтому стружка должна иметь прямолинейную форму.

КОСТРОМСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИГЛАШАЕМ УЧИТЬСЯ И ПОЛУЧИТЬ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Мы готовим инженеров по специализациям:

- Технологические процессы машиностроительного производства;
- Технология, промышленный менеджмент и маркетинг в машиностроении.

Университет имеет прочные связи с машиностроительными предприятиями и высшими учебными заведениями Германии.

Мы осуществляем подготовку специалистов по совместным с Южновестфальским вузом учебным программам и предоставляем возможности в изучении иностранного языка, прохождения практики на машиностроительных предприятиях Германии и защиты выпускной работы в Южновестфальском вузе.

Приглашаем также руководителей и специалистов к сотрудничеству в научных разработках в сферах механической обработки, сборки и организации машиностроительного производства.

156005, г. Кострома,
ул. Дзержинского, 17. Тел.: 84942 312-195.
E-mail: tm@kstu.edu.ru. Http://www.kstu.edu.ru

Наружный грат при изготовлении крупногабаритных труб удаляют способами, представленными на **рис. 3**. В большинстве случаев используется резец с прямолинейной режущей кромкой (см. **рис. 3а** и **3б**). После удаления грата таким резцом на трубе образуется плоская продольная фаска. Параметры настройки резца определяются жесткими требованиями к качеству трубы в соответствии с ГОСТ Р 52203-2004.

Выполненный анализ способов удаления наружного грата резцами с прямолинейной режущей кромкой показал, что не зависимо от точности расположения резца относительно трубы, происходит либо «недоснятие» грата (**рис. 3а**), либо уменьшение толщины стенки в месте сварного шва (**рис. 3б**). В результате происходит снижение качества труб. Применение резцов с криволинейной режущей кромкой (**рис. 3в**), кривизна которой соответствует диаметру обрабатываемой трубы, позволяет устранить указанные недостатки. При этом точность труб повышается.

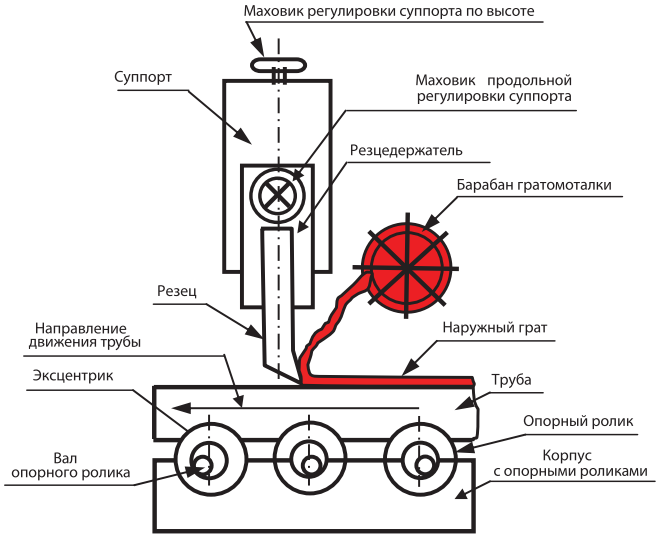


Рис. 2. Схема удаления наружного грата

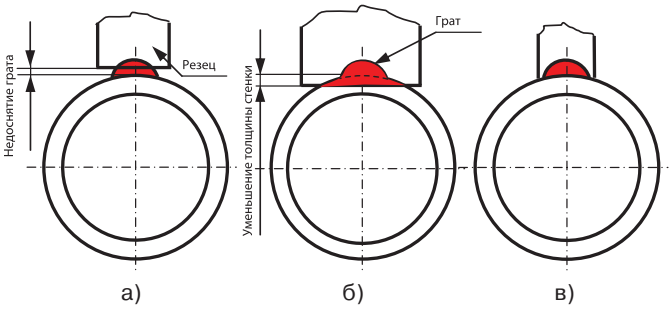


Рис. 3. Способы удаления наружного грата

Анализ показал также, что для повышения эффективности операции удаления грата целесообразно использовать резцы с механическим креплением фасонных пластин, кривизна режущей кромки которых должна соответствовать диаметру обрабатываемых труб. Производственные испытания и анализ различных конструкций инструментов показали, что резцы должны удовлетворять следующим требованиям:

1) передний угол резца должен быть положительным, не менее 8°;

2) недопустимо наличие криволинейных передних поверхностей, приводящих к завиванию стружки;

3) элементы крепления пластины к державке резца не должны препятствовать естественному сходу стружки;

4) для устранения возможности температурного схватывания крепежных элементов конструкции резца их следует располагать максимально удаленными от зоны резания;

5) режущие пластины должны иметь возможность многократного восстановления работоспособности.

С учетом этих требований была разработана и изготовлена оригинальная конструкция сборного призматического фасонного резца с тангенциальной схемой крепления перетачиваемой по передней поверхности твердосплавной режущей пластины, представленная на **рис. 4**.

Рис. 4. Общий вид резца для снятия наружного грата: а) – вид спереди б) – вид на упорную пластину

Такой резец имеет тангенциальную форму крепления режущей пластины, которая может перетачиваться по передней поверхности. При работе режущая пластина прижимается тангенциальной составляющей силы резания к упорной пластине, расположенной на задней стороне резца. Для восстановления геометрических параметров настройки упорная пластина снабжена регулировочным винтом, позволяющим изменять расстояние от высоты главной режущей кромки до опорной поверхности резца. Сама упорная пластина крепится к державке резца при помощи трех винтов.

Были проведены производственные испытания конструкции резца. На **рис. 5** показана его работа на производственной линии, а **на рис. 6** – вид режущей пластины после работы перед переточкой.

Рис. 5. Операция удаления наружного грата фасонным резцом с тангенциальной схемой крепления сменной перетачиваемой режущей пластины

Как показали испытания, по сравнению с резцами стандартных конструкций стойкость инструмента увеличивается до 1,5 раз. При длине режущей пластины 50 *мм* количество переточек равняется 20-и. В результате многократного восстановления работоспособности инструмента потребность в пластинах и затраты на их приобретение сокращаются. Кроме того, применение сборных резцов с криволинейной режущей кромкой существенно повышает качество прямошовных труб.

Рис. 6. Режущая пластина перед переточкой

С.В. Михайлов
В.А. Садов
Костромской государственный технологический университет
e-mail: tm@kstu.edu.ru

TECHNO PIPE
"Системы трубопроводов"

Оборудование для высококачественной резки и обработки торцов труб диаметром 6 – 1524 мм из нержавейки, высоколегированных, низколегированных и нелегированных сталей, чугуна, цветных металлов.

ПОЛУЧЕНИЕ СТРОГО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОГО ТОРЦА ТРУБЫ!

Планетарные труборезы и торцеватели **ORBITALUM** (в прошлом **GEORG FISCHER +GF+**) для подготовки торцов труб под сварку.

Мобильное, компактное оборудование фирмы **ORBIMATIC** (Германия) для автоматической орбитальной сварки металлических труб диаметром 3 – 750 мм с толщиной стенки от 0,2 мм.

Сварка неповоротных стыков. Вварка труб в трубные решетки.

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

NEW ! Высокоскоростные орбитальные труборезы и торцеватели OTM для труб диаметром 152 – 1524 мм с толщиной стенки до 100 мм.

ООО «Техно Пайп»
129110 г. Москва, ул. Гиляровского, д.68, стр.1, оф.2
тел./факс (495) 631-66-52, 631-67-09, 642-99-37
Сайт: www.technopipe.ru, e-mail: info@technopipe.ru

ООО «ФАГОР АУТОМЭЙШН РУС»

ООО «ФАГОР АУТОМЭЙШН РУС» - российская дочерняя компания испанской фирмы **«FAGOR AUTOMATION S. Coop.»,** являющейся одним из мировых лидеров в разработке, изготовлении и поставке оборудования для автоматизации производства.

ВЫПУСКАЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ:

Системы ЧПУ (модели CNC 8035, CNC 8055, CNC 8070) от 2 до 28 одновременно управляемых осей с аналоговым и цифровым интерфейсами для управления токарными, фрезерными и другими станками.

Устройства цифровой индикации, включая новейшую серию ИННОВА, от 1 до 4 осей.

Датчики обратной связи – линейные, включая абсолютные и программируемые, с длиной измерения до 30 м, угловые, круговые.

Преобразователи для синхронных и асинхронных двигателей.

Двигатели синхронные для осей станков с диапазоном моментов от 1,2 до 76,6 Nm при номинальных скоростях от 1200 до 6000 об/мин.

Двигатели асинхронные для шпинделей станков для диапазона мощности от 3,7 до 130 kW при номинальных скоростях 500, 1000, 1500 об/мин.

Высокоскоростные шпиндельные моторы до 15000 об/мин.

ООО «ФАГОР АУТОМЭЙШН РУС» производит поставки со склада в г. Коломне Московской области, включая таможенную очистку, а также осуществляет сервисное обслуживание поставленного оборудования. Оплата производится в рублях РФ.

ООО «Фагор Аутомэйшн Рус»
Россия 140411 г. Коломна Московской области,
ул.Фрунзе, 41 офис 141
тел./факс: 8 (496) 612-84-64
e-mail: info@fagorautomation.ru
http://www.fagorautomation.ru

www.arnoru.ru

ARNO®
WERKZEUGE

ООО «АРНО РУ» 600000, г. Владимир, ул. Большая Нижегородская, 81, офис 809
Тел./факс: (4922) 45-18-28, 49-04-20 E-mail: info@arnoru.ru

Уважаемые дамы и господа!

Рады Вам сообщить, что с 2008 года в связи с растущим рынком продаж открыто официальное представительство компании-производителя металлорежущего инструмента **Karl-Heinz Arnold GmbH** в России, которое находится в г. Владимир. На данный момент установлено прочное сотрудничество с более чем 200 предприятиями по стране. Формируется дилерская сеть, уже включающая в себя семь дилерских центров в Москве, Санкт-Петербурге, Калуге, Рязани, Тольятти, Омске и Казани.

Многолетний опыт в технологии машиностроения, а также непрерывное совершенствование уже существующего инструмента и исследования новейших материалов позволяет нам достойно представить Вашему вниманию надежные и эффективные разработки

ARNO® – Werkzeuge

Номенклатура продукции компании составляет на сегодняшний день более 25 000 наименований.

ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ПРОДУКЦИИ:

1. Токарная обработка

Наша компания предлагает весь спектр сменных многогранных твердосплавных пластин как для черновой, так и чистовой обработки материалов. Особенно конкурентными являются направления по обработке нержавеющих сталей, чугуна, титановых и цветных сплавов. Компания большое внимание уделяет повышению качества обработки материалов за счет применения специальных пластин с высокопозитивной геометрией.

2. Обработка канавок, отрезка

Собственные запатентованные разработки компании, с помощью которых **ARNO®-Werkzeuge** является передовым производителем данных систем в мире:

- модульные системы с легкой заменой модулей и режущих пластин
- наружная, внутренняя и аксиальная обработка
- специальные геометрии режущих пластин

Применение данных систем позволяет сделать производство более универсальным, возможно применение на сложных профилях и канавках. Имеется широкий выбор сплавов и покрытий для различных материалов. Достигается высокая экономичность применения.

3. Системы сверления со сменными пластинами

Специально разработанные высокопроизводительные системы сверления со сменными пластинами имеют широкий диапазон диаметров и глубин обработки. Сменные пластины имеют высокий ресурс, производятся из твердосплавных и быстрорежущих материалов, в зависимости от применения с различными покрытиями.

4. Монолитные твердосплавные фрезы и сверла

Основным преимуществом данного инструмента является: высококачественное исполнение в соответствии с европейскими стандартами, большой ассортимент, невысокая стоимость относительно основных конкурентов.

5. Станочные тиски и системы закрепления инструмента

Мы предлагаем широкий выбор оснастки для станков. А также тиски **ARNO®-Werkzeuge** являются высококачественным продуктом при оптимальной цене.

6. Инструмент для фрезерной обработки:

Новые разработки в этой области, в частности корпусные фрезы FTA принесли поразительные результаты как по режимам резания, так и по качеству обрабатываемой поверхности.

7. Микроинструменты ARNO®-Werkzeuge

Микроинструменты **ARNO®-Werkzeuge** находят свое применение при обработке малых диаметров, начиная с 2,2 мм для различных задач по обработке, таких как: резьбонарезание, точение, снятие фаски, копировальное точение или обработка канавок. Когда речь идет об обработке канавок или отрезке, мы предлагаем Вам не только обширную и полностью подготовленную программу, но также у нас есть что предложить Вам и из области специальных инструментов: резьбонарезной инструмент, специальный инструмент (по чертежам заказчика).

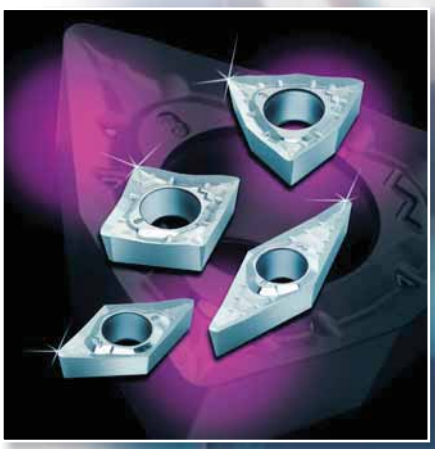
Наша компания гарантирует техническую поддержку для заказчика, подбор инструмента **ARNO®-Werkzeuge** по уже используемым аналогам, обучение специалистов на предприятии. Разработана специальная система скидок как разовых, так и накопительных.

Наша компания предоставляет комплект инструмента для испытательного цикла по запросу заказчика. И при успешных результатах испытаний, для обеспечения минимальных издержек заказчика, возможна выгодная замена уже используемых державок на **ARNO®-Werkzeuge**.

Вся продукция сертифицирована, изготовлена по современным европейским стандартам.

Более подробную информацию можно получить на нашем официальном сайте **www.arnoru.ru** и в наших каталогах.

Использование продукции под товарным знаком **ARNO®-Werkzeuge** является гарантией успешного развития Вашего производства!



TaeguTec

ISO 9001 ISO 14001 OHSAS 18001

TOP – это новая ТТ философия обязательств по отношению к металлорежущей индустрии

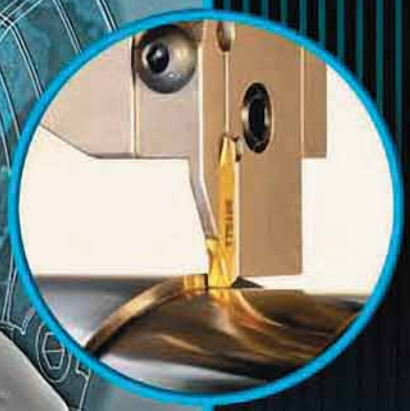
TOP – это обязательство ТТ поддерживать высокие стандарты качества

TOP – это ТТ обязательства в предоставлении исключительного сервиса для клиентов

TM

TOP

ИЦ «ТаТехнология» стремится к «TOP» философии, где наивысший приоритет – клиент



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

СОВРЕМЕННЫЕ НАСОСЫ И ГИДРОДВИГАТЕЛИ

СОВРЕМЕННЫЕ НАСОСЫ И ГИДРОДВИГАТЕЛИ

За последние годы достигнут значительный прогресс в развитии насосов и гидродвигателей. Проведенный анализ массы информационных материалов отечественных и зарубежных производителей позволяет автору выделить наиболее знаковые разработки в этой области техники, описанию которых посвящен настоящий аналитический обзор.

Самые общие характеристики насосов приведены в **таблице 1.**

ПЛАСТИНЧАТЫЕ НАСОСЫ

Основными особенностями насосов ведущих фирм (**Parker Denison**, **Bosch Rexroth**, **Vickers**) являются: мощные подшипники, способные воспринимать повышенные осевые и радиальные нагрузки; усиленные пластины, прижимаемые в зонах всасывания специальными поршеньками; наличие исполнений со сквозным валом, позволяющих создавать многопоточные связки (причем не только с пластинчатыми насосами); возможность смены рабочих комплектов (картриджей) и относительного разворота присоединительных гидролиний через 45 или 90°; развитый типоразмерный ряд; низкий уровень шума; высокий объемный КПД (~ 0,94); возможность работы на водосодержащих эмульсиях; унифицированные по ISO присоединительные размеры. В последние годы фирмы **Vickers** и **Denison** (**рис. 1**) предлагают трехпоточные исполнения, причем, как видно из рисунка, допустимо дальнейшее продольное сопряжение с помощью унифицированных заднего фланца (адаптера) и соединительной муфты. На **рис. 2** показано комбинированное исполнение регулируемого аксиально-поршневого насоса с компенсатором давления и нерегулируемого пластинчатого.

Регулируемые пластинчатые насосы (V_0 = 6...150 см^3; p до 16 МПа) комплектуются новыми механизмами управления. Так для насосов **VVP Eaton Vickers** кроме традиционного компенсатора давления предлагаются компенсаторы давления и подачи, чувствительные к нагрузке (LS), а также регуляторы мощности, причем для всех этих механизмов возможна ручная настройка, дистанционное гидроуправление, двухрежимное или пропорциональное электроуправление.

ШЕСТЕРЕННЫЕ НАСОСЫ НАРУЖНОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Развитие этого типа гидромашин направлено, главным образом, на снижение уровня шума, создание многопоточных связок и комплектование дополнительной гидроаппаратурой. Одним из возможных способов снижения шума является применение сдвоенных шестерен, повернутых на полшага (насосы **DUO** фирм **Bosch Rexroth** и **SALAMI**), однако при этом существенно усложняется конструкция. Фирмой **Bosch Rexroth** предлагаются насосы **Silence** с неэвольвентным зубчатым зацеплением, позволяющим снизить пульсации подачи на 75% и уровень шума вдвое. Применение винтовых зубьев в насосах фирмы **HANSA-TMP** с V_0 = 6,4...200,4 см^3 и p = 27,5...20,2 МПа по данным изготовителя позволяет снизить уровень шума до 55...68 дБА.

Насосы выпускаются с различными размерами монтажных фланцев, валов и присоединительных отверстий, унифицированными по ISO, SAE или DIN; хорошо проработана система продоль-

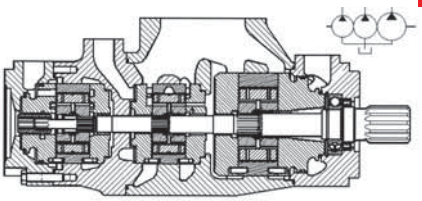


Рис. 1. Трехпоточный пластинчатый насос Denison.

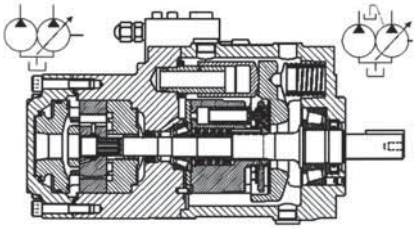


Рис. 2. Комбинированный насос Denison.

Екатеринбург (343) 216-34-32 ekb@nord-ru.com
Иркутск (3952) 534-307 ikr@nord-ru.com
Воронеж (4732) 695-941 voronez@nord-ru.com
Новосибирск (383) 249-10-82 novosibirsk@nord-ru.com
Казань (843) 233-06-35, 8-905-316-32-60 kazan@nord-ru.com
Алматы (3272) 47-33-34, 8-701-712-76-32 tleuov.e@petrospek.kz
Минск 8-10-375-17-2907486 belarus@nord-ru.com
Москва (495) 351-10-76 akuz@europromtech.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

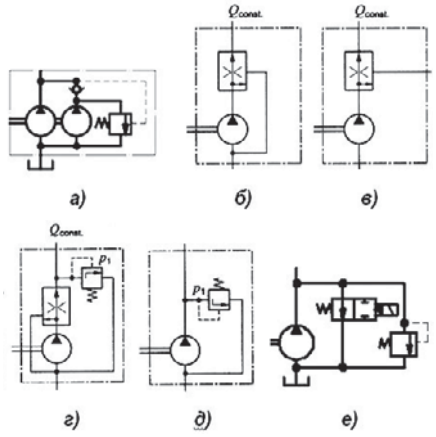


Рис. 3. Шестеренные насосы с встроенными гидроаппаратами.

Таблица 1. Общие характеристики насосов

Типы насосов		Рабочий объем, V_0, см³	Давление $p_{ном}$, МПа**	Характеристики*					
				Диапазон скоростей	Диапазон давлений	Диапазон вязкостей	Уровень шума	Срок службы	Стоимость
Шестеренные	Наружного зацепления	0,19...250	31	5	4	5	2	3	5
	Внутреннего зацепления	1,7...250	33	4	4	4	5	4	4
Пластинчатые		2...267	35	3	3	3	4	5	4
Аксиально-поршневые с наклонным блоком	Нерегулируемые	5...1000	42	4	5	5	3	4	3
	Регулируемые	12...1000	35						
Аксиально-поршневые с наклонным диском	Нерегулируемые	0,1...500	50						
	Регулируемые	6,3...1000	41						
Радиально-поршневые	Нерегулируемые	0,4...1250	100	3	5	5	4	5	3
	Регулируемые	19...500	50						
Винтовые (в справочнике не приводятся)		15...3500	20	4	4	5	5	5	3

** Оценка по пятибалльной системе.* *** Уровень, достигнутый передовыми инофирмами.*

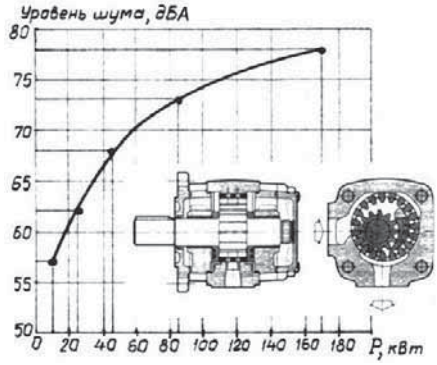


Рис. 4. Шестеренные насосы внутреннего зацепления Bosch Rexroth и Duplomatic.

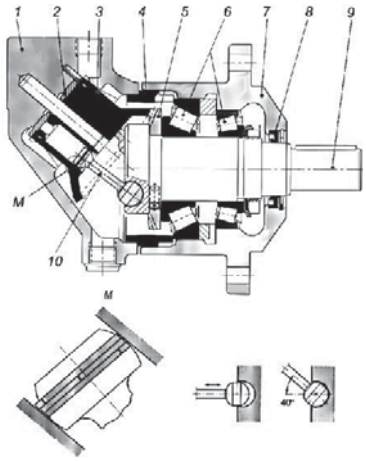


Рис. 5. Насос F11 фирмы Parker.

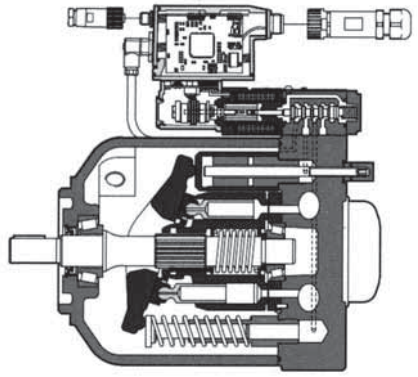


Рис. 6. Насос PVPC фирмы Atos.

ного сопряжения. Наличие встроенных аппаратов существенно расширяет технические возможности. Так **спарка Ronzio** (**рис.3, *а***) работает по принципу разделительной панели (при низком давлении в гидросистему поступает рабочая жидкость (РЖ) от двух насосов, а при высоком — от одного, а второй разгружается). Насосы **Bosch Rexroth** могут комплектоваться трехлинейным регулятором расхода с внутренним (***б***) или внешним (***в***) сливом, а также предохранительными клапанами (***г, д***). Насосы **SALAMI** имеют исполнение с предохранительным клапаном и электроразгрузкой (***е***); предлагаются насосы с усиленными подшипниками вала, расположенными в переходном фланце.

ШЕСТЕРЕННЫЕ НАСОСЫ ВНУТРЕННЕГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Эта группа гидромашин получает в последние годы опережающее развитие, поскольку в них удается значительно снизить шум за счет исключения запирания РЖ в межзубьевых впадинах и расширения угловых секторов, соответствующих зонам всасывания и нагнетания. В качестве примера на **рис. 4** показаны новейшие насосы фирм **Bosch Rexroth** и **Duplomatic**, а также график уровня шума в зависимости от приводной мощности *P*. К сожалению, насосы этого типа отечественной промышленностью не освоены.

АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫЕ НАСОСЫ

Конструктивно насосы подразделяются на две крупных группы: с наклонным блоком и с наклонным диском. Типичным представителем первой группы являются насосы **F11** (**рис. 5**) фирмы **Parker** (VOAC), имеющие ряд инновационных решений: ведение блока через коническую зубчатую передачу с углом 40°, возможность качания поршней в рабочих камерах блока (уплотнение поршневыми кольцами), конструктивно упрощенное соединение поршней с фланцем приводного вала.

Наиболее интенсивно развиваются насосы с наклонным диском, в которых конструктивно удается реализовать большое количество различных механизмов управления, обеспечить многопоточные связки, укомплектовать насос вспомогательными гидроагрегатами (особенно для мобильной техники). Среди наиболее применяемых механизмов управления можно отметить: ручной; гидравлический с прямым или сервоуправлением; компенсатор давления возможно с чувствительностью к нагрузке; регулятор мощности; электрический/электронный от пропорционального или дросселирующего гидрораспределителя с обратной связью по подаче и/или давлению в напорной линии. Насосы для замкнутой циркуляции во многих случаях имеют двухквадрантное регулирование, позволяющее реверсировать нагнетаемый поток РЖ без применения гидрораспределителей. Фирма **Duplomatic** предлагает насосы **VPPM**, укомплектованные, в том числе, компенсаторами давления с электрической разгрузкой при нулевой подаче. Среди механизмов управления насосов **PVE012** фирмы **Eaton Vickers** имеется разгрузочное устройство для насосно-аккумуляторных приводов.

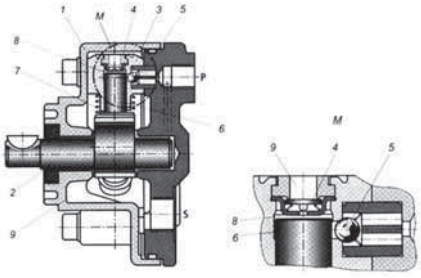


Рис. 7. Радиально-поршневой насос PR4 фирмы Bosch Rexroth.

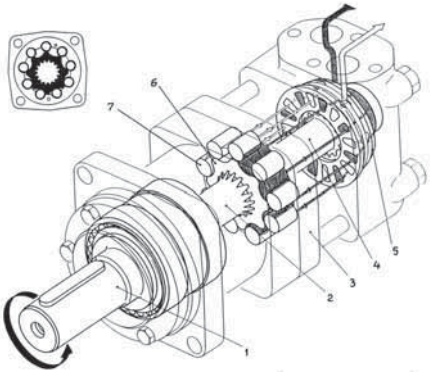


Рис. 8. Героторный гидромотор фирмы Sauer Danfoss.

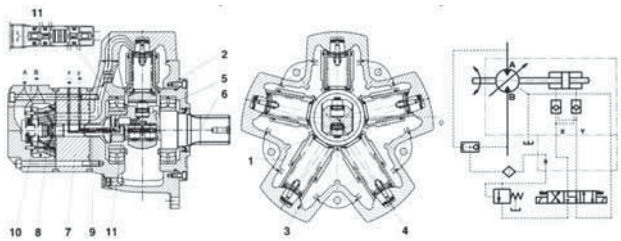


Рис. 9. Радиально-поршневой гидромотор фирмы Parker Denison (проект Calzoni).

Цифровые управляющие устройства имеют существенные преимущества перед аналоговыми: быстрая обработка данных, простое программирование, высокая помехоустойчивость, численное задание настроек и возможность сохранения данных в постоянной памяти. Это направление активно развивается фирмой **Atos**; типичный пример — насос **PVPC** с встроенным электронным блоком управления (**рис. 6**).

С целью снижения потерь мощности и шума фирма **Yuken** рекомендует применять частотное регулирование насосов (n_{min} = 300 мин$^{-1}$) путем дооснащения гидроприводов, в том числе существующих, контроллером, частотным преобразователем и датчиком давления.

РАДИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫЕ НАСОСЫ

Эти насосы применяются чаще всего при высоких давлениях РЖ. Модель **PR4** фирмы **Bosch Rexroth** (**рис. 7**) способна развивать давление до 70 МПа, причем возможно переключение потоков от различных поршней (до 10-ти). В гамме компактных насосов фирмы **Bieri** (V_0 = 0,47...6,33 см^3) существуют исполнения на давление 100 МПа. Фирма **Atos** предлагает комбинированные насосы, состоящие, например, из радиально-поршневого и пластинчатого. Фирма **Moog** недавно приобрела завод радиально-поршневых насосов **Bosch** и освоила гамму **RKP**. Насосы оснащаются пропорциональным электрогидравлическим регулятором, обеспечивающим так называемое *p/Q*-регулирование с обратной связью по подаче и давлению и встроенной электроникой. Сравнительно малые осевые габариты позволяют создавать многопоточные связки.

ГИДРОМОТОРЫ

Техническое совершенство, которого достигли современные гидромоторы, хорошо иллюстрируются на примере модели **A2F5** фирмы **Bosch Rexroth**. Эта нерегулируемая «малышка» при массе 2,5 кг способна вращаться с частотой до 10 000 мин$^{-1}$, развивая момент 24,7 Н·м. Нетрудно подсчитать, что удельная мощность при этом превышает 10 кВт/кг !

Среди нерегулируемых гидромашин находят применение аксиально- и радиально-поршневые, пластинчатые (фирмы **Vickers** и **Denison**) и шестеренные. Последние могут иметь встроенную гидроаппаратуру, выпускаться с внутренним или внешним дренажом. Например, гидромоторы **SM** фирмы **Galtech** могут комплектоваться гидрораспределителем разгрузки, предохранительным и антикавитационным клапанами. На базе шестеренных гидромашин фирма **Bondioli** предлагает объемные делители потока **HPLDF** с количеством секций до шести; имеется исполнение со встроенными клапанами, устраняющими ошибку деления (≤ 2%) в конце хода. Большой прогресс достигнут в героторных гидромоторах фирмы **Sauer Danfoss** (**рис. 8**). Гидромоторы различаются по типу распределения (торцовое или цилиндрическое); расположению гидролиний; вариантам вала; коррозионной стойкости; типу подшипников; виду уплотнений вала; вариантам окраски; наличию дренажа, дополнительных гидроаппаратов, холостого хода или реверса, датчика частоты вращения и встроенного тормоза. Предусмотрено ультракороткое исполнение (без переднего подшипника) для встройки в колеса или редукторы.

В регулируемых гидромоторах **V12** фирмы **Parker** реализовано управление от нагрузки на выходном валу или встроенных электромагнитов, гидравлическое или электрогидравлическое пропорциональное управление. Гидромоторы **MV** фирмы **Eaton Vickers** имеют управление: ручное; от встроенного электромотора; гидравлическое; пропорциональное электрогидравлическое; 2-ступенчатое гидравлическое (при увеличении давления до заданного уровня гидромотор переключается на V_{0max}).

Одной из технических новинок последних лет являются радиально-поршневые регулируемые гидромоторы с перемещающимся в радиальном направлении эксцентриком. В гидромоторах фирмы **Parker Denison** (проект **Calzoni**) (**рис. 9**) внутри

ЛУЧШИЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ ВАШЕГО ГИДРОПРИВОДА ОТ KTR

KTR предлагает для производства и комплектации гидропривода и гидростанций любых конфигураций:

- гидробаки алюминиевые и стальные объемом от 9 до 1180 л.;
- центрирующие фланцы – алюминиевые, стальные, чугунные, пластиковые;
- муфты соединительные ROTEX®, BoWex®
- монтажные фланцы, виброопоры и другие демпфирующие элементы;
- указатели уровня масла, регуляторы температуры, подогреватели масла, промышленные контроллеры;
- водяные и воздушные маслоохладители и модули.

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

Made for Motion KTR

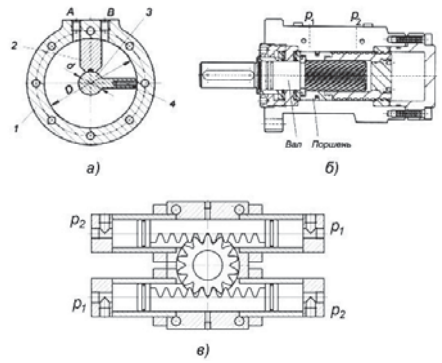


Рис. 10. Поворотные гидродвигатели: однолопастной (а), с винтовыми нарезками (б) и с зубчато-реечной передачей (в).

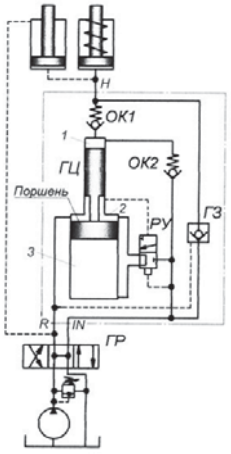


Рис. 11. Мультипликатор давления фирмы miniBOOSTER.

Рис. 12. Новая концепция создания гидроцилиндров.

вращающегося вала расположены цилиндры управления ***5*** (один сверху и два снизу), изменяющие величину эксцентриситета, причем наличие встроенных гидрозамков ***11*** позволяет это делать ступенчато шаг за шагом в зависимости от времени и числа включений гидрораспределителя.

ПОВОРОТНЫЕ ГИДРОДВИГАТЕЛИ

В ряде гидрофицированных машин требуется обеспечить поворотное движение выходного вала без применения каких-либо преобразующих механизмов. Для этого используются поворотные гидродвигатели. В однолопастном поворотном гидродвигателе (**рис. 10, *а***) корпус ***1*** и боковые крышки образуют внутреннюю цилиндрическую полость, в которой установлены разделитель ***2*** и вал ***3*** с лопастью, снабженной уплотнительной пластиной ***4***. Указанный принцип используется в моделях **ДПГ Елецкого ОАО «Гидропривод»**. Поворотные гидродвигатели фирмы **HKS** имеют исполнения с винтовыми нарезками на поршне (***б***) или зубчато-реечными передачами (***в***) и развивают крутящие моменты до 190 000 Н·м, реализуя девиз фирмы «Мы поворачиваем мир!»

МУЛЬТИПЛИКАТОРЫ ДАВЛЕНИЯ

В гидроприводах механизмов зажима возникает задача получения больших усилий в компактных гидроцилиндрах без использования дорогих и сравнительно малонадежных насосов высокого давления. Оптимальным решением в ряде случаев является применение мультипликаторов давления, позволяющих многократно (до 25-ти раз) усилить давление в гидросистеме, укомплектованной обычным насосом.

Мультипликаторы фирмы **miniBOOSTER** (**рис. 11**) состоят из дифференциального гидроцилиндра ***ГЦ***, распределителя ***РУ***, гидрозамка ***ГЗ*** и клапанов ***ОК1*** и ***ОК2***. При подводе РЖ в линию ***IN*** она свободно проходит в линию отвода ***H***, обеспечивая быстрый подвод гидроцилиндров зажима. После увеличения давления зажима поршень ***ГЦ*** перемещается вниз, полость ***1*** соединяется с линией управления ***РУ*** и перемещает его вниз. В результате РЖ поступает под давлением в полость ***3***, заставляя поршень двигаться вверх (полость ***2*** соединена с линией отвода ***R***), РЖ высокого давления из полости ***1*** через ***ОК1*** поступает в цилиндры зажима, а ***ОК2*** запирается. В крайнем верхнем положении поршня линия управления ***РУ*** вновь соединяется со сливной линией через полость ***2***. Далее цикл многократно повторяется. При отводе цилиндров РЖ сливается в бак через принудительно открытый ***ГЗ***. Мультипликаторы повышают давление до 80 МПа; имеются исполнения до 200 и 500 МПа. В программе фирмы можно найти мультипликаторы модульного или стыкового монтажа, двустороннего действия, исполнения с разделением сред, а также коррозионно-стойкие.

Мультипликаторы **CH P** фирмы **Bosch Rexroth** (p = 200 или 400 МПа) комплектуются датчиком перемещения поршня и находят применение, например, в установках для гидроформования.

ГИДРОЦИЛИНДРЫ

В справочнике (см. ниже) наряду с описанным гидрооборудованием приведены гидроцилиндры ведущих отечественных товаропроизводителей и основная номенклатура фирм **Bosch Rexroth** (в том числе с системой CIMS контроля хода) и **Duplomatic**. Достаточно подробно освещена новая концепция создания гидроцилиндров (**рис. 12**) из гильз и штоков с окончательно обработанными рабочими поверхностями, а также централизованно изготовляемых определяющих деталей (поршней, букс, проушин, опорно-уплотнительных элементов и др.). Приводятся расшифровки кодовых обозначений сервоцилиндров высокого давления **CSG280** фирмы **Bosch Rexroth**, применяющихся в испытательных стендах.

В издательстве «Техинформ» Международной академии информатизации подготовлено к выходу в свет новое издание первой книги («Насосы и гидродвигатели») Международного справочника «Гидрооборудование».

В нем приведены описания 345-ти типов (3156 типоразмеров) насосов и гидродвигателей отечественных товаропроизводителей, предприятий и фирм стран СНГ и Балтии, а также продукции, содержащейся в новейших каталогах (2000...2009 гг.) ведущих инофирм.

В приложениях к справочнику содержатся алфавитный перечень начальных символов обозначений; реквизиты изготовителей и поставщиков; специальные резьбы для гидрооборудования; основополагающие международные стандарты; рабочие жидкости ведущих мировых производителей.

Учитывая, что книга издается в условиях промышленного кризиса, ее тираж весьма ограничен (1000 экз.). Предвижу сомнения потенциальных пользователей в целесообразности подобных изданий в наш век всеобъемлющего Интернета. Конечно Интернет — значительно более мощная информационная система, однако и предлагаемый справочник имеет свои определенные преимущества. Во-первых, материал систематизирован по типоразмерам гидравлических компонентов, поэтому можно быстро определить ведущие фирмы-изготовители и номенклатуру идентичной продукции. Во-вторых, в первой книге справочника наряду с новейшими приведены компоненты ранних лет выпуска (начиная с 1970 г.), что необходимо для механиков, заменяющих отработавшее ресурс оборудование новым. В-третьих, материал квалифицированно переведен на русский язык со строгим соблюдением принятой в России терминологии. В-четвертых, содержание каталогов отечественных производителей и инофирм единообразно адаптировано для лучшего понимания.

Телефон заказа справочника:
(495) 361-08-41
К.т.н. В.К. Свешников (ЭНИМС)

ЗАО НПО «Энерпром» Эксклюзивный дистрибьютор гидравлики Bieri, miniBOOSTER.
Поставка продукции Parker Hannifin. г. Москва, ул. Костякова, 12
Тел./факс: (495) 411-79-90, 411-60-03, info@enerprom.com, www.enerprom.com

МЕГАТУЛС
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

ВЕСЬ СПЕКТР
МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И ОСНАСТКИ

Полный комплекс инженерно-консультационных услуг
в области разработки и оптимизации
технологических процессов в металлообработке

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

МЕХАТРОННЫЕ ДЕТАЛИ МАШИН

Общие сведения

Сорок лет назад, в 1969 году старший инженер компании Yaskawa Electric Тецуро Мориа придумал новый термин — «мехатроника». Термин состоит из двух частей — «меха», от слова механика, и «троника», от слова электроника. Одно из определений этого термина следующее: « Мехатроника - это новая область науки и техники, посвященная созданию и эксплуатации машин и систем с компьютерным управлением движением, которая базируется на знаниях в области механики, электроники и микропроцессорной техники, информатики и компьютерного управления движением машин и агрегатов».

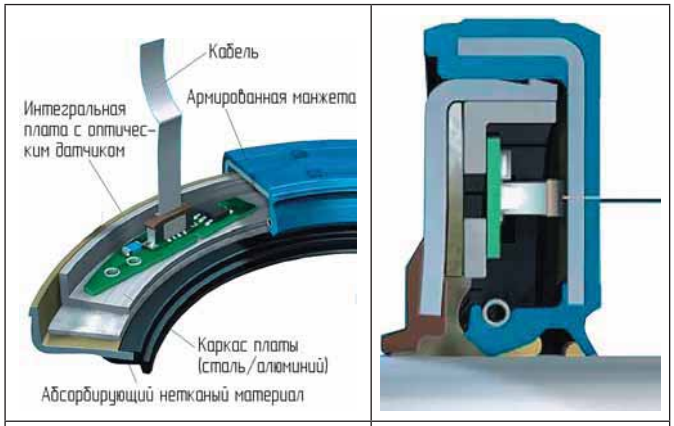
В 2010 году нас окружает огромное количество мехатронных систем: пылесосы, стиральные машины – автоматы, компьютеры, роботы, станки и тормозные системы автомобилей с АБС... Список можно продолжать долго.

Понятие «мехатронная система» постепенно размывается, поскольку большинство современных машин управляются электроникой и, следовательно, попадают под определение «мехатронной системы». С другой стороны, любая мехатронная система состоит из мехатронных модулей, в которых воплощаются последние достижения технической мысли. Сегодня мы рассмотрим мехатронные модули, основанные на давно знакомых механических деталях машин.

Уплотнения с датчиком утечки

В большинстве современных машин используются уплотнительные устройства. Их задача — предотвратить вытекание смазочного материала из полостей со смазкой и предохранить их от загрязнений извне. Выход из строя уплотнения может нести за собой тяжелые последствия: вытекание смазки — масляное голодание механизма — заклинивание или преждевременный износ. Проконтролировать же состояние классического уплотнения возможно только при разборке, что не всегда рентабельно.

Решить эту проблему позволяют уплотнения со встроенными датчиками. На **рис. 1** представлено модульное уплотнение для вала с датчиком утечки фирмы **Simrit** (Германия). В состав такого уплотнения входят (**рис. 1, а**): армированная манжета с пыльником; интегральная плата с оптическим датчиком; алюминиевый или стальной каркас платы; адсорбирующее смазку кольцо из нетканого материала; кабель для передачи сигнала. Место вывода кабеля не требует дополнительной герметизации.



а) конструкция уплотнения	б) установка на вал

Рис. 1 Уплотнение с датчиком утечки

Работает уплотнение следующим образом. При износе уплотняющей кромки избыточная смазка поступает внутрь манжеты и адсорбируется кольцом из нетканого материала. Насыщенный смазкой материал меняет свои оптические свойства. Степень загрязненности контролируется оптическим датчиком. Когда загрязненность достигает заданного конструктором уровня, генерируется сигнал о необходимости замены уплотнения. Он может быть передан обслуживающему персоналу по телефону или Интернету. При замене уплотнения электронная часть может быть установлена в новую армированную манжету, что уменьшает стоимость ремонта.

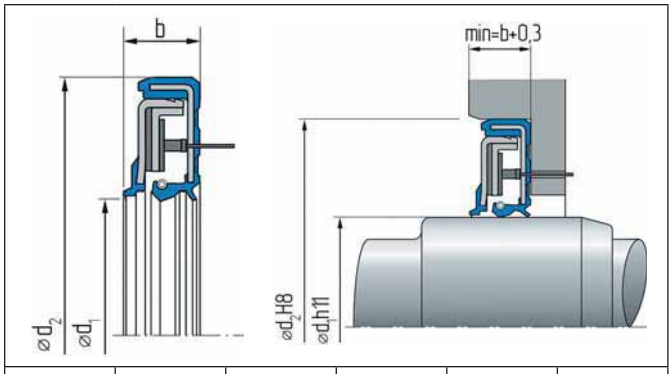
Применяются такие уплотнения, прежде всего, в крупногабаритных и труднодоступных машинах: ветроэнергетических агрегатах, эскалаторах, промышленных редукторах. Встраивание в конструкцию агрегатов мехатронного уплотнения позволяет перейти от системы планово-предупредительного ремонта к системе ремонта по состоянию, а также предупреждать отказы. Только этот комплекс мер дает суммарный экономический эффект, поскольку стоимость мехатронного уплотнения существенно выше, чем обычного. В **таблице 1** приведен экономический расчет фирмы **Simrit** (Германия) для эскалатора.

Таблица 1
Экономическая эффективность мехатронных уплотнений

	2 уплотнительные манжеты	Уплотнение MSS1+CM с датчиком утечки
Количество приводов	100	100
Число уплотнений	200	100
Цена за штуку, €	5,60	100,00
Дополнительные вложения в инфраструктуру, €	0,00	10 000,00
Объем затрат, €	1 120,00	20 000,00
Неплановая остановка	1	0
Стоимость простоя, €	50 000,00	0
Стоимость ремонта, €	1 500,00	0
Общая стоимость, €	52 620,00	20 000,00
Стоимость 1 привода, €	526, 20	200,00

Уплотнения с встроенным датчиком утечки входят в стандартную программу производства фирмы Simrit (Германия). В **таблице 2** представлены геометрические размеры уплотнений MSS1+CM и требования к посадочным местам. Материал манжеты — бутадиен-нитрильный каучук (NBR) или фторкаучук (FKM). Условия применения: окружная скорость до 6 м/с; рабочая температура -25...+100°С; избыточное давление до 0,5 бар.

Таблица 2 Геометрические размеры манжет MSS1+CM



d_1, мм	d_2, мм	b, мм	d_1, мм	d_2, мм	b, мм
40	80	10	80	125	12
45	85	10	80	170	13
47	90	10	82	120	13
50	80	10	82	160	13
50	90	10	85	140	12

d_1, мм	d_2, мм	b, мм	d_1, мм	d_2, мм	b, мм
52	100	10	95	125	13
55	90	10	95	145	13
55	100	10	95	170	13
60	110	12	108	140	15
62	120	12	108	170	15
65	100	12	120	150	15
65	120	12	120	180	15
65	140	12	125	160	15
70	110	12	125	200	15
72	140	12	145	190	17
75	130	12	145	230	17

Сенсорные уплотнения

Уплотнения с датчиком утечки контролируют состояние манжеты и предупреждают о ее износе. Однако, в уплотнение можно встраивать и другие датчики, контролирующие параметры уплотняемой среды. Именно эта концепция положена в основу семейства гибких печатных плат с уплотняющими функциями фирмы **Simrit**.

Этот вид продукции представляет собой гибкую печатную плату, проходящую сквозь резиновую часть уплотнения любого типа. Место стыка является герметичным. Основной проблемой для производства явилась температура вулканизации резины, которая выше температуры плавления печатной платы. Фирма **Simrit** (Германия) разработала соответствующую технологию и предлагает новый вид уплотнений.

На **рис. 2** представлена уплотняющая прокладка с присоединенной гибкой печатной платой. В состав такого уплотнения входит уплотняющий элемент, датчик, гибкая печатная плата с токопроводящими дорожками, соединительный разъем, фиксатор. Все элементы объединены в единый узел и не требуют дополнительного уплотнения для проходящих сквозь уплотнение дорожек.

К гибкой печатной плате могут быть подсоединены датчики для измерения различных параметров внутренней среды: давления, температуры, других физических или даже химических параметров.

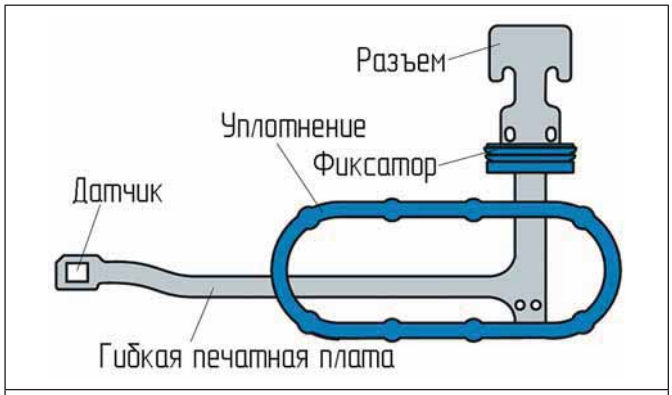
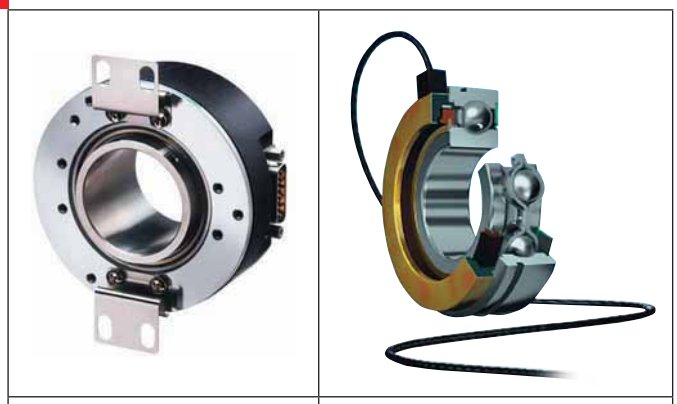


Рис. 2 Сенсорное уплотнение

Сегодня сенсорные уплотнения применяются: в системах впрыска топлива и управления двигателей внутреннего сгорания; элементах трансмиссии; измерителях расхода жидкостей. Для изготовления гибких печатных плат применяют материалы на основе полиамида и полиэтиленового нафталина, имеющие стойкость к моторному и трансмиссионному маслу, дизельному топливу, бензину. Температурная стойкость до 150°С.

Подшипники с датчиком вращения

В мехатронных системах блокам управления необходимо получать точную информацию о перемещении вращающихся деталей и узлов. Для этого используются датчики вращения различных конструкций, устанавливаемые на валах. На **рис. 3, а** представлен инкрементальный энкодер, позволяющий контролировать положение вала.



а) звездочка с индуктивным датчиком | б) мехатронный подшипник SKF

Рис. 3 Датчики оборотов

Альтернативой такой конструкции являются мехатронные подшипники (**рис. 3, б**), полученные путем встраивания датчиков вращения в подшипник. Как правило, такие подшипники позволяют регистрировать: количество оборотов в минуту; скорость вращения; направление вращения; относительное положение; ускорение или замедление.

Подшипник со встроенными датчиками вращения (**рис. 4**), производимый фирмой **SKF** (Швеция), состоит из: радиального шарикоподшипника с встроенным уплотнением и канавкой под стопорное кольцо; магнитного импульсного кольца; корпуса датчиков; соединительного кабеля. Изображенный подшипник предназначен для работы с вращающимся внутренним кольцом и неподвижным корпусом датчиков.

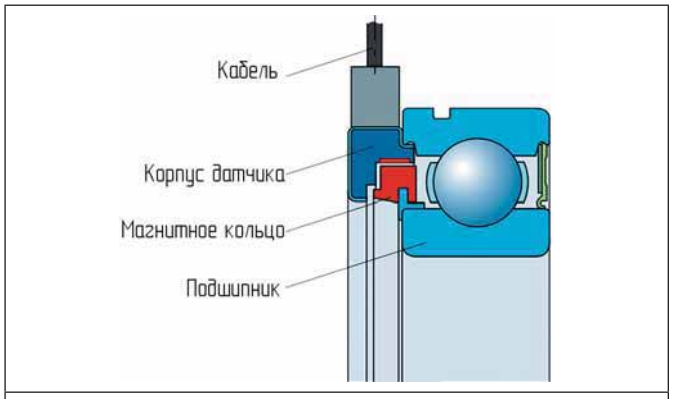


Рис. 4 Подшипник с датчиками вращения

За основу взят радиальный шариковый подшипник качения, который соответствует стандарту ISO 15:1998, за исключением ширины, увеличенной из-за встроенных датчиков. С одной стороны элементы подшипника защищены встроенным уплотнением. С противоположной стороны корпус датчиков и импульсное кольцо образуют лабиринтное уплотнение.

Композитное магнитное импульсное кольцо разделено на определенное количество северных и южных полюсов, зависящее от размеров подшипника. Магнитное кольцо крепится к внутреннему кольцу подшипника.

Корпус датчиков крепится к наружному кольцу подшипника. В него встроено два датчика, смещенные относительно друг друга. Датчики состоят из чувствительных элементов, основанных на эффекте Холла, и электронных блоков усиления и преобразования сигнала.

Принцип работы встроенных датчиков оборотов следующий. При вращении вала, на который установлен подшипник, заодно с ним вращается магнитное импульсное кольцо. Датчики Холла фиксируют чередование магнитных полюсов и генерируют аналоговый синусоидальный сигнал (**рис. 5**). Этот сигнал усиливается и преобразуется в прямоугольные импульсы триггером Шмитта. Направление вращения определяется по фазе сигнала.

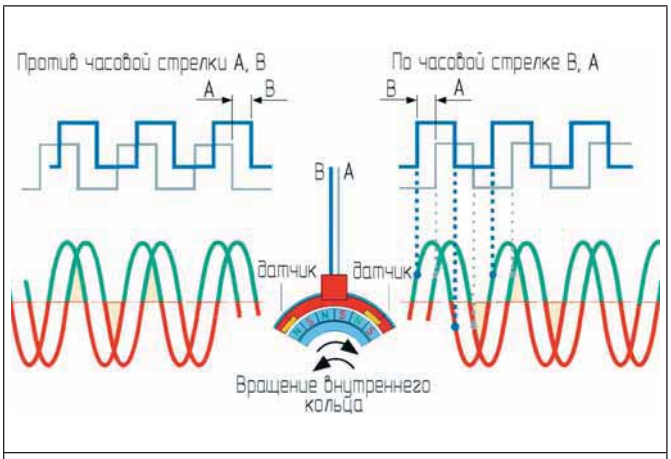
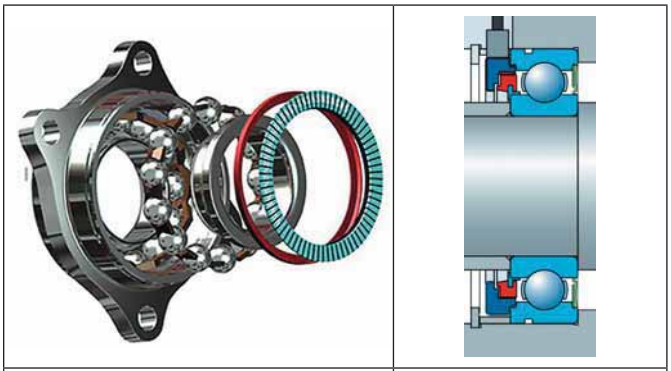


Рис. 5 Сигнал датчика

Максимальная точность измерения составляет 256 импульсов за оборот, что соответствует разрешению 1,4°. Такую же разрешающую способность имеют простейшие инкрементальные энкодеры. Для работы датчика требуется стабилизированное напряжение 5...24 В.

Первоначально подшипники со встроенными датчиками были применены в автомобилестроении. На **рис. 6, а** изображен подшипник ASB фирмы **SNR**, устанавливаемый в ступицу колеса, и передающий сигнал в системы стабилизации движения автомобиля (ABS, ESP).

На **рис. 6, б** представлен пример установки промышленного подшипника с датчиком. Подшипник должен быть зафиксирован в осевом направлении на валу и упираться в заплечик наружным кольцом стороной, свободной от датчиков. Со стороны датчика устанавливают стопорное кольцо и тонкостенную втулку с пазами.



а) автомобильный подшипниковый узел ASB | б) установка промышленного подшипника

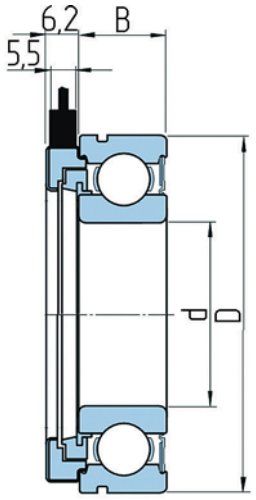
Рис. 6 Применение подшипников с датчиком

Подшипники со встроенным датчиком оборотов производятся серийно. В **таблице 3** приведены основные параметры продукции фирмы **SKF** (Швеция). Выбор размера подшипника производится аналогично обычным подшипникам — по требуемой долговечности. Рабочая температура подшипников -40...+120°С. Поставляются подшипники наполненными пластичной смазкой на весь срок службы и не требуют технического обслуживания.

Уплотнения с датчиком оборотов

Подшипники с датчиком оборотов имеют встроенные уплотнения, одно из которых образуют элементы датчика оборотов. Однако, применение закрытых подшипников не всегда возможно. Например, в редукторах, коробках передач, двигателях внутреннего сгорания используется жидкостная смазка, которой смазываются и подшипники. В этом случае функцию подсчета оборотов можно возложить на внешние уплотнения. Именно по такое решение предлагает фирма **Simrit** (Германия).

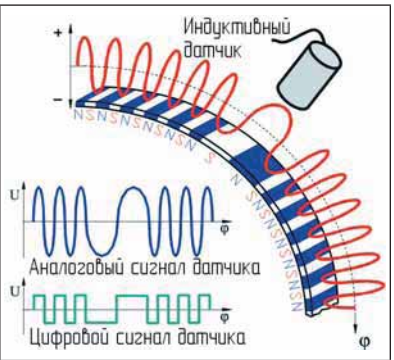
Таблица 3 Основные параметры подшипников с датчиком оборотов



d, мм	D, мм	b, мм	Динамическая грузоподъемность C, кН	Статическая грузоподъемность C_0, кН	Предельная частота вращения, n, об/мин	Число полюсов датчика	Масса, кг
15	35	11	8,06	3,75	13 000	32	0,06
20	47	14	13,5	6,55	10 000	48	0,15
25	52	15	14,8	7,8	8 500	48	0,18
30	62	16	20,3	11,2	7 500	64	0,22
40	80	18	32,5	19	5 600	80	0,40
45	85	19	35,1	21,6	5 000	80	0,44

Этот производитель уплотнений разработал технологию внедрения в резиновые смеси магнитных материалов и создал уплотнения со встроенным магнитным кодирующим кольцом (**рис. 7, а**). Такое кольцо представляет собой металлический диск, к которому привулканизирован эластомер, заполненный частицами феррита. Ферритовые полосы попеременно намагничиваются северным и южным полюсами. Если к такому вращающемуся кольцу приблизить индуктивный датчик, на выходе получится дискретный сигнал (**рис. 7, б**).

а) уплотнение с магнитным кодирующим кольцом

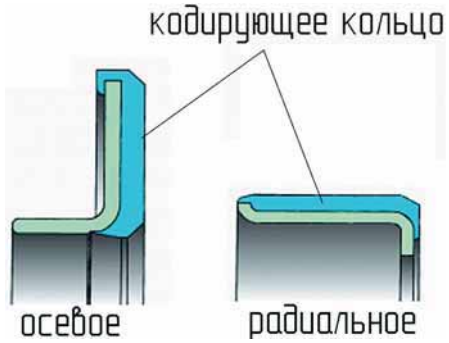


б) принцип работы

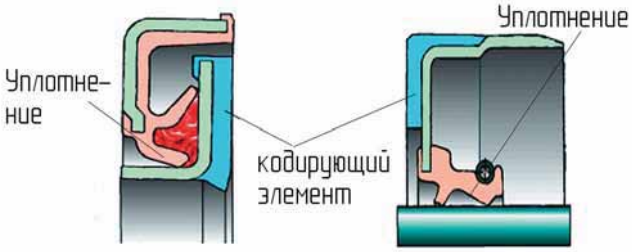
Рис. 7 Магнитное кодирующее кольцо

Магнитное кодирующее кольцо может устанавливаться на вращающуюся деталь и использоваться для определения параметров вращения (**рис. 8, а**). Производитель предлагает кольцо с привулканизированной втулкой для установки индуктивного датчика с осевым или радиальным расположением.

Магнитное кодирующее кольцо можно встраивать в состав уплотнений. На **рис. 8, б** представлено кассетное уплотнение и манжета с кодирующим кольцом. Датчик оборотов устанавливается радиально.



а) кодирующее кольцо без уплотняющей функции



б) уплотнение с кодирующим кольцом

Рис. 8 Применение кодирующих колец

Применение магнитных кодирующих колец имеет следующие преимущества: компактность узла замера; возможность увеличения воздушного зазора до 3 мм при уровне ошибок 0,6% ... 1,5%; возможность применения датчика без магнита, поскольку магнитное поле создается кодирующим кольцом.

Магнитные кодирующие кольца имеют химическую стойкость к маслам, топливам, тормозным жидкостям, антифризам и выдерживают температуры до 170°С.

Заключение

Большинство современных машин управляются электроникой. Успехи электроники в корне меняют и механическую часть машин, и подходы к обслуживанию техники. Система ABS, важнейшим элементом которой является датчик оборотов колеса, вытеснила из тормозной системы механический регулятор давления. Сенсорные манжеты изменили графики ремонта ветроэнергетического оборудования.

Из статьи видно, процесс усложнения компонентов развивается в глубину. Уже сегодня уплотнительные манжеты для валов умеют звонить по телефону и выходить в Интернет. Так что сохраняйте в тайне номера своих мобильных телефонов, а то среди ночи вас будут будить манжеты, подшипники и другие мехатронные детали машин…

Михаил Гранкин,
инженер – конструктор
grankin@mail.ru

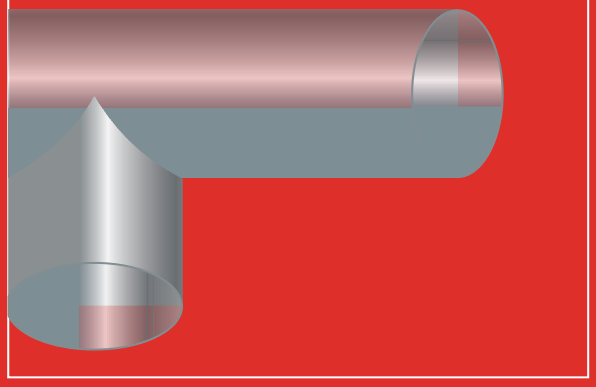
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Каталог фирмы SKF (Швеция). Общий каталог. — 2007, 1129 с.
2. Е.И. Громаков, А.А. Ильченко. Мехатронные подшипники Active Sensor Bearing. — http://www.snr.com.ru/e/Active-SensorBearing.mht
3. Каталог фирмы SNR (Франция). Industry General Catalogue. — 2009, 707 с.
4. Информация о продукции Simmerring MSS1+CM Simrit (Германия). — 2006, 8 с.
5. Каталог фирмы Simrit (Германия). Simmering and Rotary Seals. — 2007 г., 293 с.
6. Подураев Ю.В., Кулешов В.С. Принципы построения и современные тенденции развития мехатронных систем. — Мехатроника №1, 2000 г.
7. Решетов Д.Н. Детали машин. — М., 1989, 496 с.

Metallurgy Litmash

Международная выставка
машин, оборудования,
технологий и продукции
металлургической
промышленности
и литейного производства

Tube Russia



Международная выставка
производителей
труб и трубопроводов

International Tube Association

Aluminium/ Non-Ferrous

Международная выставка
оборудования, технологий
и продукции из алюминия,
цветных металлов и их сплавов

24-27 мая 2010 г.

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», Павильон 7

При содействии
ЦВК «Экспоцентр»

ЭКСПОЦЕНТР МОСКВА

ОРГАНИЗАТОРЫ:

МЕТАЛЛЭКСПО
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ВЫСТАВКИ

129085, Россия, г. Москва, ул. Б. Марьинская, д. 9, стр. 1
Тел./факс: (495) 734-99-66
E-mail: info@metal-expo.ru
Http://www.metal-expo.ru

Messe Düsseldorf

Messe Düsseldorf Moscow

Messe Düsseldorf GmbH
P.O. Box 10 10 06
40001 Düsseldorf, Germany
Tel.: +49 (0) 2 11/45 60-77 93
Fax +49 (0) 2 11/45 60-77 40
www.messe-duesseldorf.de
RyfischD@messe-duesseldorf.de

Металлургия-Литмаш. Россия '2010 Трубы. Россия '2010 Алюминий/Цветмет. Россия '2010

XIV Международная конференция
«ОПТИКА ЛАЗЕРОВ - 2010»

LASER OPTICS ОПТИКА ЛАЗЕРОВ 2010

Санкт-Петербург, Россия, 28.06.2010–02.07.2010

- Твердотельные лазеры и нелинейное преобразование частоты
- Мощные газовые лазеры
- Полупроводниковые лазеры и их применение
- Преобразование волнового фронта и управление лазерными пучками
- Сверхкороткие импульсы и сверхсильные поля
- Нанофотоника и биофотоника
- Адаптивная оптика в лазерной технике
- Лазерные оптические материалы
- Лазерные компоненты
- Нелинейная фотоника, оптические солитоны и системы связи

Специальное заседание, посвященное 50-летию изобретения лазеров

V Международный симпозиум по мощным волоконным лазерам и их применениям
V Международная конференция по оптике лазеров для молодых ученых и инженеров
Выставка

Регистрация докладов проводится на сайте конференции http://www.laseroptics.ru

Официальный язык конференции - английский

Контактная информация для ОЛ'2010
Институт лазерной физики, 199034, Биржевая линия, 12, Санкт–Петербург, Россия
Тел.: (812) 3285734; Факс: (812) 3285891; E-mail: conf2010@laseroptics.ru
Сайт конференции: http://www.laseroptics.ru

Последний срок подачи тезисов – 26 марта 2010 г.

СВАРКА

XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ СВАРОЧНАЯ ВЫСТАВКА

19-21.05.2010

СВАРКА 2010 WELDING

ПРИ СОДЕЙСТВИИ
НАЦИОНАЛЬНОГО КОМИТЕТА ПО СВАРКЕ РАН
АЛЬЯНСА СВАРЩИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
И СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ, MESSE ESSEN GMBH
CHINESE MECHANICAL ENGINEERING SOCIETY (CMES)

MESSE ESSEN
ЛенЭкспо С-Петербург

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ +7 812 3212631/2722 WWW.WELDING.LENEXPO.RU

ОБОРОНА И ЗАЩИТА 2010

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБОРОНЫ И ЗАЩИТЫ

14-17 июля

ФКП «НИЖНЕТАГИЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИСПЫТАНИЯ МЕТАЛЛОВ»

НИЖНЕТАГИЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ДЕМОНСТРАЦИОННО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

тел.: (3435) 43-90-20, 47-52-05;
факс: (3435) 43-90-11, 47-53-29;
e-mail:qdvc@ntiim.ru

www.ntiim.ru

выставки MVK www.mvk.ru

9-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ВСЕХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И БЫТА

ISET | ИНТЕРИНСТРУМЕНТ-2010

24–27 мая 2010 г.
Москва, МВЦ «Крокус Экспо»
2 павильон, 8 зал

www.iset-expo.ru

на правах рекламы

Одновременно пройдут выставки:

FASTTEC КРЕПЕЖ

METALWARE Метизы-Проволока-Крепеж

MVK Международные выставки
Организатор:
ЗАО «Международная Выставочная Компания»
Тел./факс: (495) 925-34-19
E-mail: rag@mvk.ru

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ЗАО «МВК»: МВК УРАЛ: +7 (343) 371-24-76, МВК ВОЛГА: +7 (843) 291-75-89

V Международная специализированная выставка

RosMould

2-4 июня 2010
МОСКВА "КРОКУС ЭКСПО", ПАВИЛЬОН 3, ЗАЛ 14

ФОРМЫ
ПРЕСС-ФОРМЫ
ШТАМПЫ

В рамках выставки пройдёт
V Международный Инструментальный Саммит

www.rosmould.ru

Тел./факс: + 7 (495) 649-81-53, (499) 131-47-74, (499) 131-48-01
e-mail: info@rosmould.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ

ПЛАСТИКС
PLASTINFO.RU индустрия пластиков
отраслевой сервер UNIPACK.RU
ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
КОМПОЗИТНЫЙ МИР
ИТО
АИТЭРА
Пласт Курьер
ПРОФЕССИЯ
imould

УРАЛПРОМЭКСПО-2010

III УРАЛЬСКАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВЫСТАВКИ

1. МЕТАЛЛУРГИЯ

2. МАШИНОСТРОЕНИЕ
2.1. Горнодобывающее, металлургическое и литейное оборудование.
2.2. Металлообрабатывающие оборудование.
2.3. Автомобильная техника.
2.4. Строительная техника, оборудование и инструменты.
2.5. Системы и средства обеспечения жизнедеятельности, энергетика.
2.6. Медицинское оборудование, приборы и инструменты.
2.7. Сельскохозяйственная техника.
2.8. Оборудование предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции.
2.9. Торговое оборудование.

3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ

4. АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН, СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5. ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

6. ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

7. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

8. СРЕДСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ, СПЕЦОДЕЖДА

9. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

10. ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

11. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ, УСТРОЙСТВА И ТЕХНОЛОГИИ

12. ТРАНСПОРТНО- ЭКСПЕДИТОРСКИЕ УСЛУГИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

13. ИННОВАЦИИ

ФКП «НТИИМ»

«Делами - а не словами..» Н. Демидов

НАПП

IX Международная специализированная выставка
МАШИНОСТРОЕНИЕ
СТАНКИ
ИНСТРУМЕНТ
MaDIn

21-23 ИЮНЯ 2010
Нижний Новгород

XIV Международная специализированная выставка
СВАРКА

Всероссийское ЗАО "Нижегородская ярмарка"
603086, г. Нижний Новгород, ул. Совнаркомовская, 13
тел. (831) 277-54-96, 277-55-89,
факс: 277-55-86, 277-54-89
E-mail: kaa@yarmarka.ru, levin@yarmarka.ru
http://www.yarmarka.ru

Москва - 2010

19–22 апреля 2010 года
Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

11 МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА
ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА
HIGH TECHNOLOGY OF XXI ВЕКА

- нанотехнологии и новые материалы
- биотехнологии и медицина
- энергоэффективность и энергосбережение
- экология
- авиационно-космические технологии
- телекоммуникационные системы
- стратегические информационные технологии
- неогеография
- радиоэлектроника
- машиностроение

ПРИГЛАШАЕМ К УЧАСТИЮ
www.vt21.ru

Устроитель: ООО «ЭКСПО-ЭКОС»
Информация по телефонам: (495) 332-3595, 332-3601

IPG IRE-Polus

ПРАЗДНИКИ И БУДНИ ВОЛОКОННЫХ ЛАЗЕРОВ

В 2010 году лазерам исполняется 50 лет. Из этого полувека на последние 20 лет приходится новейшая история стремительного развития волоконных лазеров и усилителей и их широкое внедрение в телекоммуникации, медицину, приборостроение и промышленность.

Первый волоконный лазер с выходной мощностью на уровне единиц ватт был представлен В.П.Гапонцевым и И.Э.Самарцевым в марте 1990 года. За 20 лет этот показатель вырос более чем на 4 порядка и достиг 50 кВт. Решающий вклад в развитие нового направления лазерной отрасли – волоконных лазеров и усилителей – внесла международная научно-техническая группа российского происхождения IPG Photonics Corporation, возглавляемая Валентином Гапонцевым.

Группа является единственным в мире производителем промышленных волоконных лазеров мультикиловаттного диапазона для резки, сварки и термообработки. Объем выпуска таких лазеров стремительно растет, вытесняя из промышленности лазеры других типов. В России производство и поставки волоконных лазеров, волоконных усилителей и систем на их основе осуществляет **НТО «ИРЭ-Полюс»**. Работая одновременно на столь разных направлениях, как телекоммуникации и промышленные лазеры, компания добилась лидирующего положения в обеих сферах. Линейка промышленных волоконных лазеров мощностью до 30 кВт, выпускаемых **НТО «ИРЭ-Полюс»**, включает одномодовые и многомодовые лазеры на Yb-активированном волокне серий ЛК и ЛС, работающие на длине волны около 1 мкм.

За последнее десятилетие мощные и сверхмощные волоконные лазеры стали наиболее эффективным типом источников, используемых в лазерных технологических установках. Основными потребителями таких лазеров являются промышленные предприятия и компании. Данные лазеры наиболее широко применяются в машиностроении, автомобильной промышленности, судостроении, авиастроении. В России они используются на многих крупных предприятиях, таких как АвтоВАЗ, УАЗ, Новолипецкий металлургический комбинат, Савеловский машиностроительный завод, ВИЗ-Сталь, Метровагонмаш, Уралвагонзавод и др. Основная область применения лазеров с выходной мощностью от 100 Вт до 3 кВт – резка различных материалов, главным образом металлов. Волоконные лазеры позволяют обеспечить качественную резку. На **рисунках 1, 2** приведены образцы лазерной резки стали (16 мм) и дюралюминия (6 мм).

Волоконные лазеры легко интегрируются в комплексы 2D или 3D резки на основе порталов или роботов. Комплексы с волоконными лазерами не нуждаются в «летающей» оптике, поскольку излучение к оптической головке подводится по волоконно-оптическому кабелю. В последнее время все больший интерес проявляется к лазерной сварке с использованием волоконных лазеров. В большинстве случаев выбор в пользу таких лазеров для сварки оказывается фактически безальтернативным. Мощность лазеров, используемых для сварки, как правило, существенно выше, чем у лазеров, применяемых для резки,– от 2 кВт до 30 кВт.

На **рисунках 3, 4, 5** приведены образцы сварных соединений, полученных с помощью волоконных лазеров. Мощные волоконные лазеры, выпускаемые в России и отличающиеся высокой надежностью и эффективностью, позволяют создавать лазерные комплексы для широкого применения в высокотехнологических процессах промышленного производства.

НТО «ИРЭ-Полюс»
г. Фрязино, МО, пл. Введенского д. 1
тел. (495) 728-1639
(496) 255-7448
факс (496) 255-7459
www.ntoire-polus.ru
e-mail: sales@ntoire-polus.ru

Рис. 1. Резка стали 16 мм, лазер 2 кВт

Рис. 2. Резка дюралюминия 6 мм, лазер 1,5 кВт

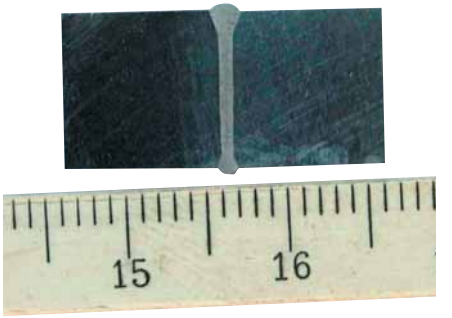


Рис. 3. Сварка встык, сталь 8 мм, лазер 10 кВт

Рис. 4. Сварка труб, лазер 3,5 кВт

Рис. 5. Сварка встык, нержавеющая сталь 50,8 мм, лазер 20 кВт

Рис. 6. 10 кВт волоконный лазер ЛС-10

IPG
IRE-Polus

СОЗДАВАЯ
НОВУЮ
РЕАЛЬНОСТЬ

НТО "ИРЭ-Полюс"

волоконные
лазеры
усилители
модули
оптические компоненты
узлы
приборы

Научно-техническое объединение «ИРЭ-Полюс»
Адрес: Россия, 141190, Московская обл.,
г. Фрязино, пл. Введенского, д.1

тел.: +7 (496) 255-74-48
факс: +7 (496) 255-74-59

sales@ntoire-polus.ru
www.ntoire-polus.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