РЕМОНТ ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

РИТМ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ №1 (49) 2010
февраль

Современные композитные материалы и их обработка

Адаптироваться в кризис – это реально

Микрообработка материалов лазерным излучением

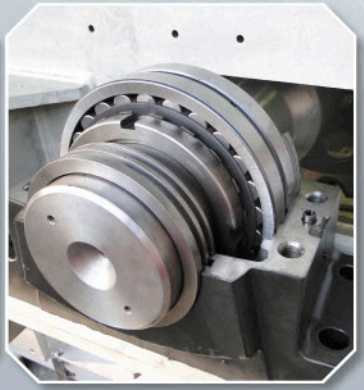
Выбор автогенного оборудования для сварки, пайки и резки

Неразрушающий контроль и его роль в промышленности

О выборе инструмента для глубокого сверления

Методика прочностного расчета конических зубчатых передач

INGTOP



ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

+420 (495) 406-802 info@ingtop.cz www.ingtop.cz

Машиностроительное объединение Нелидовские заводы

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

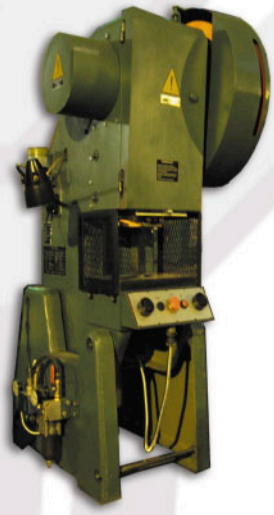
- широкий ассортимент
- доставка в любой регион России
- пусконаладочные работы
- специальные условия для представителей
- гарантийное и постгарантийное обслуживание
- дополнительный инструмент и оснастка

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

Евгений Александров
Директор Представительства
R • E • G AG, Самара

R • E • G AG

Привод Энергия Автоматизация

СЛЕДУЮЩИЙ ШАГ ВПЕРЕД, В РОССИЮ!

Представительство *R • E • G AG*, Самара

Компания *R • E • G AG* из Баден-Бадена в Германии, открыла в Самаре представительство *R • E • G AG*, которое будет координировать деятельность фирмы по всей РФ. Об этом событии рассказывает новоиспеченный директор Представительства, господин Александров:

● *Так что же это за фирма – R • E • G ?*

EA: *R • E • G AG* это немецко-швейцарская компания, выполняющая разработки специальных редукторов для машиностроения и поставляющая в Россию и другие страны Восточной Европы новое и восстановленное оборудование для обработки металлов и пластмасс, а также природоохранные технологии и установки. Компания располагает собственными производственными мощностями в Германии и Беларуссии для изготовления деталей различной серийности по заказам.

● *Почему именно сейчас, когда многие отечественные и иностранные фирмы сворачивают свою деятельность в регионах или даже покидают рынок, R • E • G открывает представительство в Самаре?*

EA: *R • E • G* является активным членом Российско-немецкой ТП, Российской организации малого и среднего предпринимательства «Опора России» и принимает участие в совместных проектах по модернизации и автоматизации предприятий и различных технологических объектов разных отраслей промышленности. Благодаря этому, а также хорошо налаженным контактам с администрациями регионов, мы очень серьезно относимся к задаче быть надежным партнером по развитию и модернизации производственных мощностей, а также – наряду с собственными бизнес-целями – учитывать интересы наших российских деловых партнеров. Наше понимание партнерства: не бросать своих партнеров во время кризиса, а, наоборот, поддерживать их! Время кризиса мы использовали для расширения нашей организации на местах, для того чтобы еще более эффективно обслуживать наших клиентов.

● *R • E • G не только открыла торговое представительство, но и организовала службу техобслуживания и сервиса металлообрабатывающих станков с ЧПУ.*

EA: Совершенно верно. Видите ли, европейский или немецкий восстановленный станок является отличным средством производства, хотя его стоимость значительно ниже нового станка. И если персонал, работающий на этих станках (это касается и новых станков, которые мы также поставляем), не достаточно обучен, а станок не проходит регулярное техобслуживание, то, рано или поздно, это может привести к поломкам, что в свою очередь влечет за собой высокие расходы за простой и ремонт. Поэтому в Самаре и Екатеринбурге работают не только инженеры-консультанты, а и команда техников, которые обслуживают станки с ЧПУ в регионе Свердловской, Самарской и соседних областях. По запросу они выезжают и в другие регионы. Сервисное обслуживание предлагатся не только для станков, поставляемых нами, но и для всех станков, которые находятся в работе на предприятиях вышеуказанных регионов. Кроме того, эта команда проводит монтажные, пусконаладочные работы и обучение персонала работе на поставленных нами станках. Неоценимым преимуществом для наших клиентов является то, что мы опираемся не только на собственное ноу-хау, но и на разработки наших многочисленных партнеров – производителей станков. Таким образом у нас всегда есть возможность поставить необходимые запасные части от производителя для достаточно давно изготовленных станков. Мы предлагаем за справедливую цену исключительное качество.

● *Это все очень интересно и получит значительный резонанс со стороны промышленных предприятий в регионе. Но R • E • G предлагает давольно широкий ассортимент продуктов и в других отраслях. Что Вы можете рассказать о Вашем ассортименте?*

EA: НАШ СТАНДАРТНЫЙ АССОРТИМЕНТ:

- Новые и восстановленные металлообрабатывающие станки и прессовое оборудование (с ЧПУ и традиционное)
- Новое и восстановленное оборудование для заготовительных операций
- Новое и восстановленное оборудование для переработки пластмасс (литья, формовки, сварки и пр.), включая комплексные линии различной направленности
- Редукторы и комплектные приводы (в том числе и высокоточные) различного назначения
- Компоненты редукторов (колеса, валы и пр.)

ПРИРОДООХРАННЫЕ ПРОЕКТЫ:

- Переработка мусора, отходов и вторсырья, производство растительных масел и биотоплива, водозаборы питьевой воды и системы водоснабжения (также автономные локальные)
- Очистка бытовых и производственных стоков (также автономные локальные системы)
- Оборудование очистки и мойки деталей

ПОДРЯДНОЕ ПРОИЗВОДСТВО:

- Производство токарных и фрезерных деталей на собственном предприятии в Белоруссии (г. Борисов) в соответствии с европейскими нормами качества

ПОСТАВКИ НА ЗАКАЗ:

- Расходные материалы, сырье, прокат и поковки, инструмент, запасные части (механические, пневматические, электронные), партии деталей высокой точности
- Упаковочное обрудование, дорожная и коммунальная техника и другое

● *Конечно не легко обслуживать такой широкий ассортимент, учитывая специфику российского рынка. Как Вы справляетесь?*

EA: С одной стороны, именно поэтому мы в Самаре организовали Представительство *R • E • G AG*. Тем самым мы находимся в полном распоряжении наших клиентов на месте, где проводится техническое обслуживание и консультации по закупкам. С другой стороны, в нашем головном офисе в Баден-Бадене – в котором, между прочим, от руководства до инженеров, все говорят по-русски – находятся специалисты, которые могут предоставить нам и нашим заказчикам компетентную техническую поддержку. При сложных или крупномасштабных проектах *R • E • G* может получить доступ к ноу-хау наших многочисленных партнеров и передать эти технологии российскому заказчику, что, вероятно, является уникальным для всей России.

Альфред Дубах
Председатель
Наблюдательного совета
R • E • G AG, Баден-Баден

Представительство *R • E • G AG*
ул. Красноармейская 1, офис 205
443010 г. Самара
Тел./Факс: +7 846 309 21 62
Эл. почта: russia@reg-ag.com
www.reg-ag.de

Мы являемся партнерами, авторизированными представителями и консультантами следующих торговых марок:

Самые передовые предприятия Европы – наши помощники в решении проблем любого рода !

СОДЕРЖАНИЕ

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
Ольга Фалина

ИЗДАТЕЛЬ
ООО «МедиаПром»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Мария Копытина

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
Татьяна Карпова

МЕНЕДЖЕР
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
Елена Ерошкина

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА
Василий Мельник

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ
(495) 755-94-37
Павел Алексеев
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

НОВОСТИ 4

УСПЕШНОЕ РАЗВИТИЕ 10
До выставки «Металлообработка 2010» осталось три месяца 10
Когда профессия инженера – это престижно 12

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ 14
Ориентир в производстве крупных пресс-форм 15
Высокопроизводительная обработка металлов – все задачи решаются 16
Композитные материалы – инновации плюс нанотехнологии 17
Кризис ударил по предприятию? Есть выход 20
Технология символьных меток или новое слово в маркировке 22

ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ 23
Промышленный комплекс лазерного раскроя металла 23
Применение лазерных технологий в микрообработке 24
Многофункциональный комплекс обработки материалов 27

ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА 28
Выбор автогенной техники – дело серьезное 28

ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ 32
Инжиниринговая компания – реальная помощь предприятиям 32
Новый подход к проектированию конических зубчатых передач 34
Промышленный неразрушающий контроль 36
Помощь в выборе инструмента для глубокого сверления 39

ВЫСТАВКИ 43

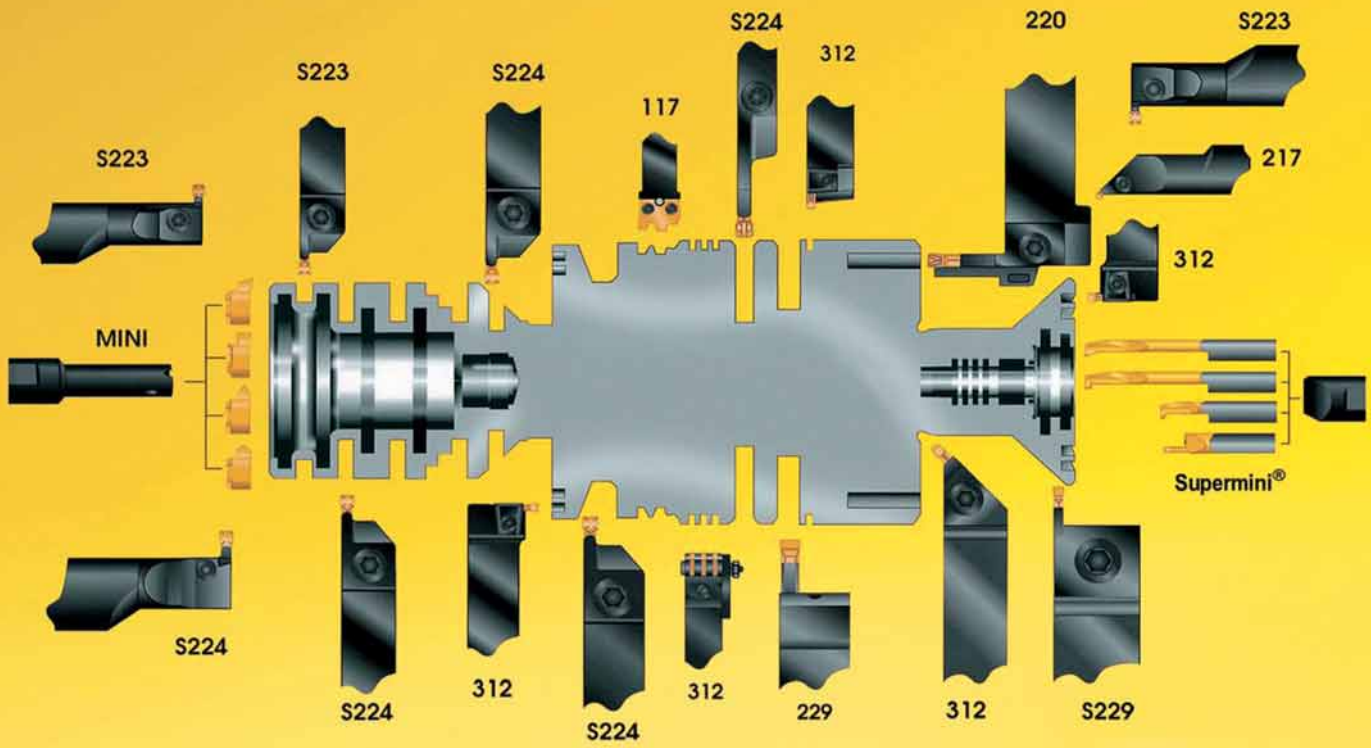
Перепечатка опубликованных материалов разрешается только при согласовании с редакцией. Все права защищены ®
Редакция не несет ответственности за достоверность информации в рекламных материалах и оставляет за собой право на редакторскую правку текстов.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

ЖУРНАЛ
РИТМ
РЕМОНТ ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

ПРИГЛАШАЕТ
К СОТРУДНИЧЕСТВУ АВТОРОВ
И РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ

Тел. (495) 755-94-37
E-mail: ritm@gardesmash.com

HORN – ЛИДЕР В ОБРАБОТКЕ КАНАВОК



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

HORN – ВЕРШИНА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

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

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИТОГИ

В январе-ноябре 2009 года динамика производства в **обрабатывающих отраслях** составила 82,6% к январю-ноябрю 2008 года.

Производство **машин и оборудования** 70%, **электрооборудования, электронного и оптического оборудования** 66,8%, **транспортных средств и оборудования** 60%. **Тракторов** на колесном ходу произведено 5,8 тыс. шт. (на 47,2% меньше), на гусеничном ходу 1444 шт. (на 75,7%). Уменьшилось производство основных видов **оборудования для нефтегазового комплекса** 68,6%. Производство **легковых автомобилей** сократилось на 60,4% и составило 544 тыс.шт.; **грузовых автомобилей** составило 32,7%. **Автобусов** изготовлено 30 тыс.шт. – на 51,5% меньше. На предприятиях **транспортного машиностроения** снизилось производство электровозов магистральных (90,4% по сравнению с 2008 г.), тепловозов магистральных (73,3%) и маневровых (48%), грузовых (50,1%) и пассажирских (67,6%) вагонов. На предприятиях **энергетического машиностроения** случаев остановки производств не наблюдалось, поскольку поставка выпускаемой продукции осуществляется в рамках долгосрочных договоров.

Существенно снизилось **производство станков** – 37,8%. Производство металлорежущих станков в январе-ноябре 2009 года составило 1575 шт., кузнечно-прессовых машин – 966 шт., деревообрабатывающих станков – 1526 шт. Снижение обусловлено существенным сокращением спроса ряда отраслей промышленности на продукцию станкостроения. Общий объем заказов на поставку продукции станкостроения в январе-ноябре 2009 года по сравнению с аналогичным периодом 2008 года снизился на 30-40%. Задолженность покупателей перед предприятиями станкоинструментальной отрасли выросла на 25%. На большинстве предприятий произошло сокращение объемов реализации продукции, выросли остатки нереализованной продукции на складах, сократилась загрузка производственных мощностей по основной номенклатуре продукции.

Индекс **металлургического производства и производства готовых металлических изделий** составил 83,3%.

Рост промышленной продукции ОПК в январе-ноябре 2009 года составил **103%** к соответствующему периоду 2008 года. При этом прирост объемов производства продукции гражданского назначения наблюдался только в судостроительной промышленности (в два раза). В **авиационной** промышленности производство гражданской продукции снизилось в целом по отрасли на 3,1%, в промышленности **обычных вооружений** – на 46,4%, в **радиоэлектронном комплексе** – на 19,3%, в промышленности средств связи – на 23,6%, в радиопромышленности - на 8,5%, в промышленности **боеприпасов и спецхимии** - на 28,2%.

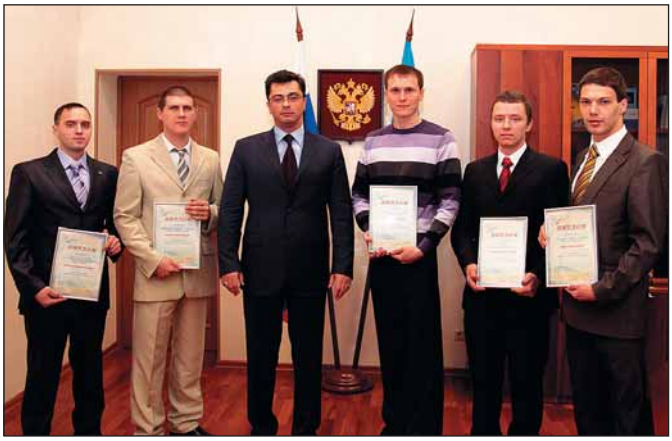
www.minprom.gov.ru

ДОВЕРЯЙ, НО ПРОВЕРЯЙ

То, что количество специализированных выставок растет, как грибы после дождя, наверное, никого уже не удивляет. Но иногда случаются и обратные ситуации – когда зарекомендовавшие себя выставки неожиданно объявляют о своем закрытии. Так произошло с выставкой **RusBuild**. 27 января, за три недели до начала выставки, на ее сайте появилась информация о том, что в этом году смотр не состоится. В свою очередь, на сайте «Крокус-экспо» обнародовано заявление от А.Н. Замятина - директора компании ООО «ЭйЗэд-Медиа» – организатора **RusBuild** об отказе от проведения выставки в одностороннем порядке.

На встрече потенциальных экспонентов **RusBuild** с представителями ЗАО «Крокус» было принято решение обратиться в арбитражный суд с целью взыскания с ООО «ЭйЗэд-Медиа» материального и морального ущерба.

МОЛОДЫЕ И ПРОРЫВНЫЕ



17 декабря в СК «Олимпийский» награждали победителей премии «Прорыв». Эта национальная премия вручается молодым и перспективным людям, которые уже показали серьезные успехи в своей профессии. В этом году за право получения национальной премии боролись 20 тысяч юношей и девушек в восьми номинациях: «ПРО-инновации», «ПРО-общество», «ПРО-медиа», «ПРО-бизнес», «ПРО-арт», «ПРО-тур», «ПРО-спорт», «ПРОфессия».

Премию в номинации «ПРОфессия» получил **Дмитрий Криницын** – станочник 5-го разряда ОАО «Электромашиностроительный завод «ЛЕПСЕ» - победитель заводского конкурса «Золотые руки».

Представитель жюри конкурса, заместитель председателя Союза машиностроителей России Владимир Гутенев накануне церемонии награждения встретился с номинантами конкурса «Прорыв». Д. Криницын и другие молодые рабочие машиностроительных предприятий: электросварщик 4-го разряда ПО «Севмаш», победитель межрегионального конкурса профессионального мастерства А. Сорокин, инженер «Ижевского оружейного завода», передовик производства С. Астраханцев, слесарь-инструментальщик 5-го разряда ММПП «Салют» В. Морозов, электрогазосварщик VI разряда «Уралмашзавода» А. Журба получили памятные подарки.

В. Гутенев искренне поблагодарил молодежь за неравнодушное отношение к профессии, преданность делу, а также остановился на важной роли молодых кадров в развитии каждого предприятия и российского машиностроения в целом.

www.soyuzmash.ru

SWF KRANTECHNIK

Мифы о дорогом кране…

… не у SWF Krantechnik!

Надежность комплектующих немецкого производства.

NOVA L
Канатная таль с уменьшенной строительной высотой г/п до 12,5 т

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

Преимущество: максимальная экономичность и оптимальное использование пространства

Высшее качество не всегда должно быть 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 5 т
- Легкие крановые системы ProfileMaster г/п до 2 т
- Алюминиевые легкие крановые системы LIGHTster г/п до 2 т
- Механизмы подъема и комплекты для кранов ВБИ г/п до 80 т

Мы сертифицированы по ГОСТу и ISO!

Look ahead!

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

ЛАУРЕАТ

Проект Центра лазерных технологий **«Разработка технологий и оборудования для лазерной и гибридной сварки на базе Центра коллективного пользования «Лазерные оптические технологии»** признан одним из победителей городского конкурса на лучший инновационный проект, реализуемый в рамках кластера, и удостоен премии Правительства Санкт-Петербурга.

Основными критериями при отборе проектов стали: повышение уровня занятости населения, улучшение состояния окружающей среды, повышение доступности и качества инновационных продуктов и услуг, эффективность инновационного проекта.

Поздравляем победителей!
www.ltc.ru

ОПТИКА ЛАЗЕРОВ

С 28 июня по 2 июля в Санкт-Петербурге пройдет **XIV Международная конференция «ОПТИКА ЛАЗЕРОВ - 2010».**

Это традиционный форум для обмена научной информацией между специалистами, работающими в различных областях лазерной физики и техники, а также инженерами-разработчиками приборов и машин с лазерным применением. Среди участников представители России, СНГ, США, Великобритании, Германии, Франции, Канады, Италии, Японии, Китая и др. Обычно в конференции принимают участие 600-650 ученых, включая 200-220 из зарубежных стран. Традиционно организатором является Институт лазерной физики ФГУП «НПК «ГОИ им. С.И. Вавилова».

«ОПТИКА ЛАЗЕРОВ» включена в официальный список конференций, проводящихся при поддержке международных обществ SPIE и OSA. Почетными председателями являются нобелевские лауреаты **Чарльз Таунс и Жорес Алферов**. Председатель конференции профессор **Артур Афанасьевич Мак**.

Темы конференции:

- 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

В рамках конференции состоятся:

- Специальное заседание, посвященное 50-летию изобретения лазеров.
- V Международный симпозиум по мощным волоконным лазерам и их применениям. Председатель **Валентин Павлович Гапонцев,** IRE-Polus Group, Германия.
- V Международная конференция по оптике лазеров для молодых ученых и инженеров. Председатель **Сергей Аркадьевич Козлов,** Санкт–Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, Россия.
- Выставка

Официальный язык конференции – английский. Место проведения – отель «Санкт-Петербург». Последний срок подачи тезисов – 1 марта.

Регистрация докладов проводится на сайте конференции **www.laseroptics.ru**

ФГУП «НПК «ГОИ им. С.И. Вавилова»
Институт лазерной физики
Тел. (812) 3285734
Факс (812) 3285891
E-mail: conf2010@laseroptics.ru

НОВОЕ В РЕЗКЕ СТАЛИ

ООО «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ» в сотрудничестве с ООО «ПЛАЗМАМАШ» изготовило уникальные машины кислородной/кислородно-флюсовой резки стали.

Машины используются для копровых производств металлургических комбинатов, отрезки прибылей литых заготовок большой толщины, резки (в т.ч. и фигурной) поковок большой толщины и др. Предназначены для кислородной резки малоуглеродистых низколегированных сталей толщиной от 300 до 1200 мм и кислородно-флюсовой резки легированных (нержавеющих) сталей толщиной до 800 мм.

Машина обеспечивает обработку детали по трем осям X, Y, Z. Оснащена цифровыми приводами управления. Для выполнения деталей сложной фигурной резки машина оснащается УЧПУ. Состоит из тележки продольного хода с консольной траверсой, перемещающейся по рельсовому пути (координата X). На тележке продольного хода по рельсовому пути на консольной траверсе (координата У) перемещается тележка поперечного хода с суппортом подъема-опускания резака в вертикальном направлении (координата Z). Высота подъема резака по оси Z составляет 1000 мм. Вылет консоли 3500 мм. Длина рабочей зоны рельсового пути на консоли для тележки поперечного хода составляет 2500 мм. Длина рельсового пути продольного хода – 10000 мм.

В декабре две такие машины были поставлены для копрового производства «Ижорских заводов». В рамках сложившейся экономической ситуации данный проект очень важен для отечественной автогеники и металлургии.

www.avtogentm.ru

Российская Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

Ассоциация «Станкоинструмент» ведет активную подготовку деловой программы международной специализированной выставки «Металлообработка» (24 – 28 мая, ЦВК «Экспоцентр»)

25 мая состоится Международный станкостроительный форум «Новые технологии металлообработки, научные разработки, современные инновационные конструкции машин, инструмента и комплектующих изделий».

26 мая – пленарное заседание Международной конференции «Электроэрозионные и электрохимические технологии в машиностроительном производстве», посвященной 100-летию со дня рождения академика Б.Р. Лазаренко.

Запланирован специализированный семинар «Импортозамещение в металлообработке. Положительный опыт внедрения отечественного металлорежущего инструмента, оснащенного твердосплавными пластинами. Целесообразность и экономическая эффективность его применения в общем машиностроении, станкостроении и на предприятиях оборонного комплекса».

Дополнительная информация на сайте выставки www.metobr-expo.ru
Ассоциация «Станкоинструмент» www.stankoinstrument.ru

Предприятие основано Херманом Вайлером
GDW
Werkzeugmaschinen
Herzogenaurach GmbH

ТОКАРНЫЕ СТАНКИ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ
фирмы «GDW» (Германия)

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

300 CS

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

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

350 CNC

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

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

LZ 280 S

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

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

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

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

СВАРОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

23 декабря в российском национальном исследовательском ядерном университете **МИФИ** состоялась выездная сессия-симпозиум **Московской межотраслевой ассоциации главных сварщиков**. Тематика встречи – «**Промышленные лазеры и лазерные технологии**».

Открывая мероприятия, президент **ММАГС** В.Н. Бутов обратил внимание аудитории на важность повышения производительности с наименьшими затратами, сделав акцент на необходимость внедрения лазерной техники и технологий на предприятиях. Особое значение в сложившихся экономических условиях приобретает использование робототехнических комплексов на базе лазерных технологий.

Вниманию аудитории были представлены следующие сообщения:

- Промышленные волоконные лазеры – разработка, производство и внедрение волоконных усилителей и систем на их основе – **В.М. Плотников** – представитель **IRE-Polus Group**.
- Пространственная резка, дистанционная резка, сварка толстостенных труб, наплавка и другие направления деятельности, в том числе такое новое направление, как гибридная сварка – заместитель директора **Российско-германского центра лазерных технологий на базе Института лазерных и сварочных технологий (ИЛиСТ) Ю.А. Цыбульский** (Санкт-Петербург).
- Оборудование для резки, маркировки, гравировки – представитель **Центра лазерных технологий** (Санкт-Петербург).
- Новые лучевые и струйные методы маркировки изделий нанесением объемного штрих-кода для всех типов промышленных производств от единичного до массового – заместитель технического директора **НПЦ «Интелком» М.В. Татаренков**.
- Автоматы фирмы **ESAB** для «лазер-гибрид сварки» магистральных газопроводных труб высокого давления – начальник отдела представительства фирмы **А.А. Перов**.
- Электронно-лучевые технологии для энергетического машиностроения: сварка, пайка, термообработка титана, алюминия, меди, тугоплавких металлов и сплавов – завкафедрой **МЭИ** (Технический университет) профессор **В.К. Драгунов**.
- Анализ технологичности конструкций отечественных и импортных лазеров. Методика выбора лазеров под производственные задачи. Пути интенсификации излучения серийных лазеров – главный научный сотрудник **ИМАШ РАН В.П. Бирюков**.
- Традиционные и уникальные технологии лазерной обработки: сварка, наплавка, напыление, термообработка, резка и т.д. – в атмосфере, ионосфере, космосе на примере разработок Троицкого института инновационных и термоядерных исследований (**ТРИНИТИ**) с демонстрацией натурных образцов – начальник лаборатории лазерных технологий **Ф.К. Косырев**.
- Технические газы для лазеров и лазерных процессов по стандартам Linde GAS (Германия) – главный специалист **ОАО «Линде Газ Рус» И.П. Музанов**.

После теоретической части выездной сессии-симпозиума участники посетили Лазерный центр НИЯУ МИФИ и лаборатории кафедры 39.

20 января **ММАГС** провела выездную встречу в национальном сервисном центре **«Тена-Фрониус»**. Специалисты компании **«Тена»** представили современные сварочные технологии, оборудование и материалы фирм Fronius, Hypertherm, Uniwed, BTH Tech и др.

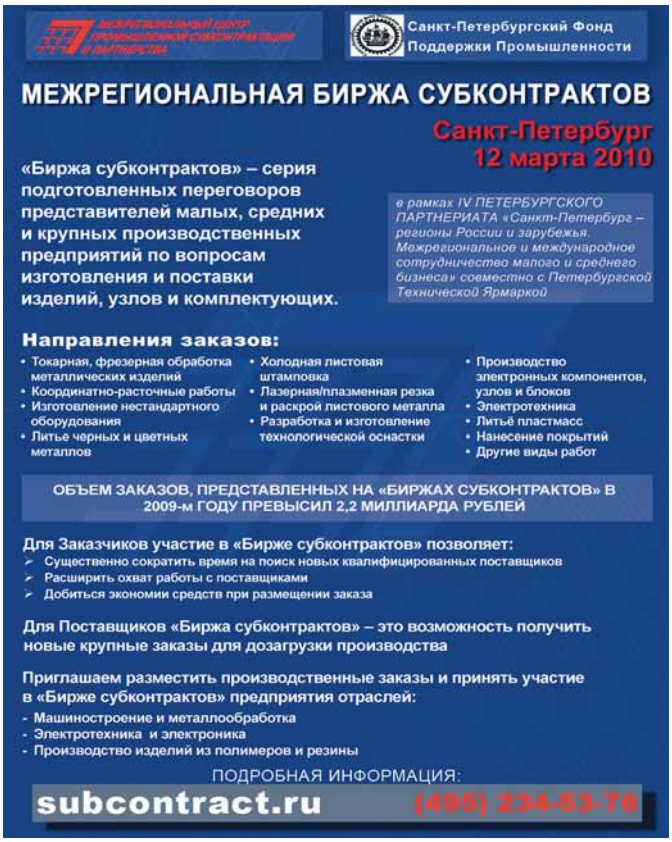
Прозвучали следующие сообщения:

- Применение новых сварочных процессов полуавтоматической сварки металла GMT (Gold Metal Transfer) для сварки деталей малой толщины и оцинкованной стали с алюминием; сварка металла на переменной полярности (GMT Advanced); приварка штырьков и сварка точками (GMT Pin); PCS (Pulse Controlled Spray Arc) – сварка с комбинацией процессов импульсной дуги и дуги со струйным переносом металла.
- Процессы сварки для увеличения производительности (MIG/MAG сварка с большими скоростями подачи проволоки) и их применение.
- Автоматизация сварки компании Fronius: порталы, колонны, манипуляторы, вращатели и др.
- Новое оборудование Fronius: полуавтоматы для заварки корня шва и для глубокого проплавления, маски с автоматическим светофильтром, сварочные тракторы с магнитным основанием и возможностью перемещения по вертикальной плоскости без дополнительных направляющих.
- Оборудование для автоматизации сварки под флюсом компании UNIWELD: колонны, манипуляторы, поворотные столы, вращатели.
- Высокопроизводительное оборудование для прецизионной воздушно-плазменной резки компании Hypertherm.
- Высокопроизводительное оборудование для приварки метизов (болты, шпильки, гайки, втулки и др.) компании BTH Tech.
- Сварочные автоматы «Фрониус-Трумпф» для процесса «лазер-гибрид–сварки» газопроводных труб высокого давления (Nordstrim, Baltstrim). Автомат «Фрониус-Трумпф» для процесса: «лазер-тандем-гибрид – однопроходная сварка» толщин свыше 40 мм на трубопроводах и металлоконструкциях из низколегированной стали. Робото-технологические комплексы Fanuc-Fronius для сварки в защитных газах.

Кроме того, прозвучали инициативные выступления от **НПЦ «Интелком»**, а также **компании RS** «Сплошная и порошковая сварочная проволока: особенности применения для механизированной сварки и наплавки».

Гостям было продемонстрировано практическое применение нового оборудования **«Тена-Фрониус»**.

(499) 903-31-40
www.mmags.ru



HORNOS ALFERIEFF®

ПЕЧИ АЛФЕРЬЕВ

Компания Печи Алферьев с 1945 года занимается производством промышленных электрических и газовых печей.

Печи для загрузки тяжеловесной садки или для особых производственных процессов

скобы для рельс

Проходные печи для закалки и отпуска скоб для рельс, по которым курсируют высокоскоростные поезда

Компания Печи Алферьев – Мадрид (Испания)
тел. +7 (495) 960 1633. e-mail: alferieff.moscow@mail.ru
http://www.alferieff.com

Hornos Alferieff, S.L.
tel. + 34.91.639 6911. fax: + 34.91.639 4818
e-mail: alferieff@alferieff.com http://www.alferieff.com

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

УВИДИМСЯ НА «МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ»

До 11-й международной специализированной выставки «Металлообработка-2010» остается не так много времени. О ходе подготовки к форуму, планах организаторов, новых идеях и многом другом рассказывает руководитель выставки Александр Николаевич Ременцов.

- Александр Николаевич, какое количество участников ожидаете в этом году?

- По оценочным данным в выставке **«Металлообработка 2010»**, которая пройдет в **ЦВК Экспоцентр с 24 по 28 мая**, примут участие около **500 компаний**. Общая площадь форума составит свыше 20000 **м²** . Под выставку отводится несколько **павильонов «Экспоцентра»: №№ 1, 2, 3, 8, Форум** плюс открытые площадки. В этом году для экспонентов **«Металлообработки»** станут доступны залы первого уровня выставочных павильонов ЦВК «Экспоцентр». Стоимость аренды здесь значительно ниже стоимости выставочных площадей основного уровня при их высоком качестве. ЦВК «Экспоцентр» подготовил 4 и 5 залы павильонов №№ 2, 8 специально для экспонентов – представителей малого и среднего бизнеса. Такое решение дает возможность компаниям, попавшим в сложную экономическую ситуацию, принять участие в выставке и использовать ее возможности для установления контактов и реализации своей продукции. Вход в эти залы будет осуществляться непосредственно из метро «Выставочная» с западного входа ЦВК «Экспоцентр».

- Можете перечислить компании, которые подтвердили свое участие в «Металлообработке 2010»?

- Конечно. Это наши постоянные партнеры **заводы-производители**: АлтайПресс, ВНИИинструмент, Ивановский завод тяжелого станкостроения, Майкопский редукторный завод, Московский инструментальный завод, МСЗ-Салют, Рязанский станкостроительный завод, Савеловский машиностроительный завод, Саста, Стан-Самара, Стерлитамакский станкостроительный завод, Томский инструментальный завод, Тяжмехпресс, Тяжпрессмаш и другие. **Торговые дома**: Ирлен, Росмарк, СФТехнологии, Прайд Инжиниринг, Робур, Дюкон, Финвал, Вебер, Балтийская промышленная компания и другие. Ведущие **зарубежные станкостроительные компании**: Alfleth, Amada, Balluff, Bystronic, DMG, EMAG, Fanuc, Galika, Iscar, Man Ferrostaal, Mazak, Mori Seiki, Mueller Machines, Pramet, Reishauer, Sandvik, Sodick, Toshulin, Trumpf и другие. Вообще, кризисный 2009 год, существенно ударил по станкостроительной отрасли. Особенно сильно его влияние почувствовали на себе российские заводы-производители. В отличие от них, компании – дилеры отмечают повышение спроса от военно-промышленного комплекса, судо-, авиастроительной отрасли.

- Как в этом году проявляют себя иностранные ассоциации?

- Хотелось бы сначала отметить нашего постоянного российского партнера – Ассоциацию производителей станкоинструментальной продукции **«Станкоинструмент»**. Традиционно в этом году **«Металлообработку»** поддерживают следующие национальные отраслевые ассоциации: **AFM** (Испания), **CCPIT** (Китай), **SWISSMEM** (Швейцария), **SST** (Чехия), **TAMI** (Тайвань), **VDW** (Германия), **UCIMU** (Италия).

- Что нового предлагают организаторы «Металлообработки»?

- В этом году в специальном разделе «**Наука для производства**» будет организована зона профобразования. Студенты ВУЗов и колледжей смогут наблюдать воочию за работой оператора на специальных обучающих станках, а также своими руками попробовать поработать на оборудовании – почувствовать себя в роли оператора. Этот раздел – наш вклад в решение кадровой проблемы в машиностроении. Надеемся, что для молодежи такой опыт станет важной ступенькой при принятии решения о работе по специальности.

Кроме того, в 2010 году «Экспоцентр» предлагает владельцам крупных брендов, в том числе лидерам отраслевых секторов рынка, специальную программу по визуализации их торговых марок под названием «**Аллея Брэндов». «Аллея Брэндов»** задумана как начало новаторской традиции для наиболее популярных на российском рынке товарных знаков/знаков обслуживания, способствующих укреплению имиджа корпорации, отрасли, регионов и страны в целом, повышению их инновационной и инвестиционной привлекательности.

Крупные корпорации получают возможность участвовать в отраслевом смотре не только стендами, но и в рамках программы «**Аллея Брэндов»** – поднятием корпоративного флага на площадке, которая призвана стать не только **центром всего официоза выставки, но и местом притяжения посетительской аудитории и СМИ**. Открытие выставки **«Металлообработка 2010»** впервые пройдет на этой площадке.

- Насколько обширной будет деловая программа выставки?

- По традиции наш партнер **Ассоциация «Станкоинструмент»** готовит ряд мероприятий научно-практического характера. Кроме того, запланирована встреча глав и представителей зарубежных профильных ассоциаций, которая состоится уже во второй раз и становится доброй традицией на нашей выставке. Будет организован международный форум «Новые технологии металлообработки, научные разработки, современные инновационные конструкции машин, инструмента и комплектующих изделий». Кроме того, пройдет пленарное заседание международной конференции «Электроэрозионные и электрохимические технологии в машиностроительном производстве», посвященной

100-летию со дня рождения академика Б.Р. Лазаренко. Состоится биржа субконтрактов, организованная Межрегиональным центром промышленной субконтрактации и партнерства. И конечно, ряд круглых столов, семинаров по актуальным производственно-техническим, экономическим и другим тематикам.

- Как решается вопрос привлечения посетителей на «Металлообработку 2010»?

- Бесплатный вход для посетителей выставки – как и в прошлом году сохраняется. Для удобства прохода будут открыты четыре входа на выставку: северный, южный, западный и через павильон Форум, в каждом из которых можно будет пройти регистрацию. Кроме того, активно продолжается рекламная кампания **«Металлообработки 2010»** в СМИ, на внешних носителях в Москве и области, ТВ реклама, Интернет. На самом деле – набор возможностей стандартный, но упор ЦВК «Экспоцентр» делает на Интернет-продвижение.

- У вас есть возможность обратиться к тем компаниям, которые еще не определились со своим участием в выставке «Металлообработка 2010»...

- Выставка проводится с 1984 года, и в этом году **«Металлообработка»** будет проходить уже в одиннадцатый раз! Это довольно серьезный возраст для специализированного форума промышленной тематики. Выставка входит в десятку ведущих форумов Европы по данной тематике. Она отмечена знаком Российского Союза выставок и ярмарок, сертифицирована и отмечена знаком Всемирной выставочной индустрии (UFI). Нас поддерживают Министерство промышленности и торговли РФ, Российский союз промышленников и предпринимателей, Союз машиностроителей России, Торгово-промышленная палата РФ, Департамент Правительства Москвы. То есть – это ведущий российский форум как по качественным, так и по количественным показателям. Мы с удовольствием приглашаем новых участников и, конечно, посетителей на **11 международную специализированную выставку «Оборудование, приборы и инструменты для металлообрабатывающей промышленности» с 24 по 28 мая в ЦВК «Экспоцентр»**. До встречи!

www.metobr-expo.ru
Тел. (499) 795-26-60

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»

ЭЛИТАРНОЕ – ЗНАЧИТ ЛУЧШЕЕ

В ноябре 2008 года в Санкт-Петербурге начал работать «Инженерный Клуб» - объединение инженерной элиты города. Это своеобразный ответ на тяжелую ситуацию, в которой оказалась российская промышленность в условиях мирового экономического кризиса. Сегодня можно подвести первые итоги его работы.

Наше издание задало несколько вопросов Алексею Владимировичу Кораблеву, председателю совета учредителей клуба.

- Алексей Владимирович, что скрывается под словом «элита», когда речь идет о составе участников клуба?

В состав «Инженерного Клуба» входят собственники предприятий, генеральные директора, директора по производству, директора по развитию, главные инженеры и главные технологи ведущих предприятий промышленного комплекса – то есть, конкретные люди, принимающие производственные решения.

- Известно множество объединений, так сказать, по интересам, в том числе и по профессиональному признаку. Почему именно «Инженерный Клуб» называют на сегодняшний день почти что уникальным явлением?

Надо сказать, наш клуб еще в момент основания заметно выделялся на фоне аналогичных организаций. Я думаю, дело в уникальности формата работы. Собрания клуба - независимая площадка для обмена опытом и делового общения. Проводятся они в форме открытой дискуссии и подразумевают участие всех присутствующих.

- А тематика?

Выбор тематики ориентирован в первую очередь на знакомство членов клуба с новейшими исследованиями в области технологий, оборудования, материалов, автоматизации производства, с предложениями по введению инноваций и взаимной интеграции.

- Какие цели преследуют собрания клуба?

В первую очередь – повысить престиж профессии инженера в России. Кроме того, есть и оперативные цели: наладить эффективную взаимосвязь с заказчиками, поставщиками новых технологий, оборудования и материалов, с партнерами и конкурентами; установить прямой контакт с властью; сформировать независимый рейтинг добросовестных и недобросовестных поставщиков. Кроме того, специфика нашей профессии предусматривает регулярное проведение независимых консультационных мероприятий.

- И как Вы оцениваете результаты работы «Инженерного клуба»?

Я считаю, что он в достаточно сжатые сроки не только отстоял право на существование, но и стал полноценным членом сообщества инженерной элиты Санкт-Петербурга. Если первое заседание собрало порядка 70 человек, из которых 50 тут же вступило в клуб, то на сегодняшний день в клубе больше 200 членов из более чем 150 предприятий. Состав изменился и качественно: за год работы процентное соотношение генеральных директоров к остальным участникам клуба, выросло с 15 до 40%. У «Инженерного Клуба» есть и свой интернет-ресурс **www.enginclub.ru**, позволяющий членам этого сообщества постоянно быть на связи.

- Чем объясняется популярность клуба?

- Тут, я думаю, вам лучше услышать не только мое мнение, но и мнение других членов клуба. Вот, например, постоянный участник наших заседаний, Уланов Алексей Николаевич, генеральный директор Санкт-Петербургского Фонда Поддержки промышленности.

- Алексей Николаевич, тогда вопрос к Вам: чем объясните востребованность «Инженерного Клуба»?

Такие профессиональные сообщества всегда были интересны промышленникам. Ведь это прекрасная возможность обменяться информацией. На заседаниях «Инженерного Клуба» завязываются способствующие этому контакты. В целом можно с полным правом сказать, что промышленность активно отреагировала на его работу.

К разговору присоединяется Юрий Михайлович Ануров, директор инженерного центра концептуального проектирования Группы компаний «Энергомаш»:

- Могу сказать, что сегодня об «Инженерном Клубе» знают и за границей. У меня было несколько командировок за рубеж, и я убедился, что, благодаря Интернету информация об «Инженерном Клубе» быстро распространяется.

- Огромное спасибо. Скажите, Алексей Владимирович, а что Вам, как председателю совета учредителей клуба запомнилось из его заседаний?

Многие заседания запомнились в 2009 году. Я думаю, проще понемногу рассказать о каждом из них. Так, январское заседание называлось: «Петербургская промышленность 2009 – прогнозы, перспективы, опасности». Оно позволило выявить основные направления дальнейшей работы и поставить диагноз текущему состоянию петербургской экономики. В условиях кризиса была осознана потребность в развитии внутреннего рынка. Участники заседания выявили и основной плюс кризиса – возможность привлечь в промышленность высококвалифицированные кадры «по разумной цене». Был высоко оценен потенциал петербургской промышленности, который позволил в результате не просто пережить кризис без больших потерь, но и войти в список мировых лидеров.

На февральском заседании «Государственные программы в области поддержки инновационной деятельности промышленных предприятий» участникам «Инженерного Клуба» была предоставлена уникальная возможность открытого диалога с властью. Представители комитета экономического развития, промышленной политики и торговли правительства Санкт-Петербурга, комитета экономразвития и инвестиционной деятельности правительства Ленинградской области, а также Санкт-Петербургского Фонда поддержки промышленнос-

А.Н. Уланов

ти готовили доклады, комментировали выступления участников и отвечали на возникающие вопросы. Особое внимание было уделено формированию комплексной программы мероприятий по реализации инновационной политики.

Мартовское собрание «Сокращение издержек промышленного предприятия в современных условиях» стало в своем роде переходом от слова к делу. В ходе выступлений каждый участник мог взять на заметку уже опробованные на деле и доказавшие свою эффективность пути оптимизации затрат. Все доклады подготовили эксперты, лично участвующие в процессе уменьшения затрат на производстве. На мероприятии было объявлено о запуске нового проекта «Вопрос эксперту».

В апреле 2009 года всех членов «Инженерного Клуба» пригласили на форум «Инженерное собрание России». Пленарное заседание было насыщено выступлениями наиболее влиятельных и авторитетных лиц по проблемам инновационной деятельности в промышленности, поддержки малого и среднего бизнеса, финансирования нанотехнологических проектов, обеспечения квалифицированными инженерными кадрами высокотехнологических производств и многих-многих других.

Первое выездное заседание «Инженерного Клуба» прошло на территории одного из его членов в мае. Госкорпорация «Ростехнологии» в лице своего подразделения - Всероссийского научно-исследовательского института токов высокой частоты им. В.П. Володина приняла в своих стенах гостей и участников заседания клуба на тему «Ресурсосберегающие технологии и их роль в условиях экономического кризиса».

В июне организаторы в очередной раз приятно удивили всех участников собрания своим талантом совмещать приятное с полезным. Инженерный саммит «Инжиниринг в стиле джаз», прошедший на теплоходе в пору белых ночей, позволил членам клуба познакомиться с уникальным человеком - профессором Августом-Вильгельмом Шеером - основателем компании - мирового лидера в сфере консалтинга IDS Scheer AG, ученым, предпринимателем, политическим советником, имеющим уникальный опыт реализации консалтинговых проектов в области совершенствования менеджмента как для государственного сектора в ЕС, так и для крупнейших промышленных компаний во всем мире. Помимо прочего, он прекрасно играет на саксофоне и регулярно выступает с оркестрами. Профессор Шеер представил на саммите свою концепцию управления предприятием нового поколения и способы ее реализации. Закончилось все джаз-вечеринкой.

После поры отпусков «Инженерный Клуб» снова вернулся к работе. В октябре заседание на тему «Инновационные проекты в промышленности» закрывало конгрессную часть II Петербургского международного инновационного форума, проводимого в рамках Российской инновационной недели. На этот раз выступающими с докладами стали участники конкурсного отбора инновационных проектов, организованного «Инженерным Клубом». По инициативе самого клуба совместно с концерном R-Про был выдвинут проект создания Internet-портала «Инженерное пространство: Технологии. Инжиниринг. Инновации».

В декабре состоялось торжественное заседание, посвященное дню рождения клуба и празднованию наступающего 2010 года. Насыщенная программа включала подведение итогов и планирование, поздравительные выступления членов и гостей, конкурсы. Последнее собрание в году показало, что «Инженерный Клуб» потихоньку становится большим, дружным коллективом.

- Обычно в самом конце спрашивают о будущих планах. Давайте не будем нарушать эту традицию…

Что ж… В ближайших планах – расширение деятельности и охват таких отраслей как строительство, энергетика, нефтегазовая промышленность, радиоэлектроника, телекоммуникации и других; создание в рамках клуба деления по секциям: по отраслям, по должностям, по сферам интересов. Поскольку многие члены клуба заинтересованы в общественной работе, наиболее активных планируется привлечь к организации и проведению секционных совещаний, круглых столов и дискуссий, организации экскурсий на предприятия, которые интересно посетить другим членам клуба. В процессе разработки находится молодежный проект. Планируется привлечь к деятельности клуба партнеров – профессиональные кадровые компании и учебные заведения – и с их помощью, используя площадку клуба, проводить для молодых инженерных кадров семинары, тренинги, мастер-классы наиболее авторитетных членов клуба, ярмарки вакансий.

Инженерный Клуб
190103, Санкт-Петербург
ул. Циолковского, 10-А
Тел. / Факс (812) 655-09-13
Тел. в Москве (495) 232-51-46
www.enginclub.ru

КАКОЙ ГОСТ У САМОНАРЕЗАЮЩИХ ВИНТОВ?

КАК ПРАВИЛЬНО РАСТАМОЖИТЬ ГРУЗ?

КАКУЮ КНИГУ ПО ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ ПРОЧИТАТЬ?

КТО ПРИВЕЗЕТ ОБОРУДОВАНИЕ ИЗ НАХОДКИ?

ЧТО НОВОГО В ОБЛАСТИ ТЕРМООБРАБОТКИ?

КТО ВЫПОЛНИТ ТОКАРНЫЕ РАБОТЫ?

ЧТО ЗНАЧИТ ЗУБЧАТЫЙ ХОН?

КАК ОТРЕМОНТИРОВАТЬ СТАНОК?

ГДЕ НАЙТИ АДРЕС ФИРМЫ?

КАКИЕ ВЫСТАВКИ БУДУТ В НОЯБРЕ?

КАК НАЙТИ ГРАМОТНОГО СПЕЦИАЛИСТА?

ГДЕ УЧАТ НА ИНЖЕНЕРА?

WWW.MIRPROM.RU

ТЕХНОМАРКЕТ РЕШЕНИЙ

HERMLE
Фрезеровать лучше
HAIDLMAIR

ОРИЕНТИР В ПРОИЗВОДСТВЕ КРУПНЫХ ПРЕСС-ФОРМ

Фирма **Haidlmair GmbH** является мировым лидером литьевых форм. С помощью литьевых форм **Haidlmair** изготавливаются такие крупногабаритные изделия как: палеты, контейнеры, детали для бытовых изделий, а также для автомобильной промышленности.

Выбор было сделать нелегко

Весной 2008 г. на **Haidlmair** встал вопрос о необходимости обновления станков под детали весом от 500 кг. Критерием отбора нового оборудования были не только габариты деталей, но и, в первую очередь, высота детали. Перед производителем стояла главная цель – сократить время обработки. Этой цели можно достичь, с одной стороны, путем 5-осевой симультанной обработки только с одним зажимом, а с другой стороны, благодаря высокой динамике и точности, которая гарантирует оптимальное качество поверхности без последующей обработки. Важным моментом для **Haidlmair** был также доступ к заготовке в зажимном приспособлении.

«Производителей обрабатывающих центров, отвечающих этим требованиям при необходимых габаритах, не так уж много», – говорит Штефан Кнедльсторфер, технический директор фирмы **Haidlmair GmbH**. Один из них – **Maschinenfabrik Berthold Hermle AG** в Госхайме. Известные своим качеством и высокой точностью обрабатывающие центры **Hermle AG** занимают очень хорошее положение на рынке.

Было произведено несколько тестовых обработок: одинаковые детали изготовили на фирме **Hermle** на обрабатывающем центре **C 50 U Dynamic** и на имеющихся станках фирмы **Haidlmair**. «Результат, полученный на **C 50 U Dynamic Hermle,** был значительно лучше», – сообщил Штефан Кнедльсторфер. «Качество поверхности было великолепным, а оптимальная согласованность 5-осевых перемещений была отчетливо видна в безупречных переходах. Я действительно был восхищен чрезвычайной точностью».

В обрабатывающем центре, разработанном под обработку деталей весом до 2.000 кг, точность обработки обеспечивается модифицированной конструкцией типа «**Гентри**» и оптимальной опорой главных осей, а также сдвоенным приводом оси Y для обеспечения высокой динамики при идеальном соотношении сил благодаря 3 направляющим с танкетками. Наклонно-поворотный стол с ЧПУ 1,150 мм со встроенным двигателем с высоким пусковым моментом оси C и сдвоенный привод оси, а также диапазон поворота +30°/-115° гарантируют гибкое применение в сегменте 5-осевой обработки.

Рудольф Флух, ответственный за сбыт станков **Hermle** в Австрии об основном преимуществе станка: «Наша концепция со встроенным наклонно-поворотным столом с ЧПУ придает обрабатывающему центру очень высокую динамику – возможность гораздо более эффективных перемещений довольно большого веса». Эта высокая динамика станка с точностью регулировки до микрон поддерживается наисовременнейшей технологией шин.

Многоступенчатое решение

Фирма **Haidlmair** приняла решение в пользу этой уникальной в своем весовом классе станочной концепции со встроенным наклонно-поворотным столом с ЧПУ. Кроме того, **Haidlmair** выбрала **Hermle** и как системного партнера. Решающее значение имела общая концепция станка, а также сервисное обслуживание, поддержание постоянной связи и возможности автоматизации в будущем. В пользу **Hermle C 50 U Dynamic** также говорили короткий срок поставки (10 недель) и оснащение системой управления Heidenhain.

Рис. 1. Обрабатывающий центр C 50 U dynamic

Довольные лица

Ввод в эксплуатацию станка в середине июля 2008 г. подтвердил правильность выбора. Уже через 3 дня после поставки **Hermle C 50 U Dynamic** начал работать и с тех пор непрерывно эксплуатируется. «Станок выдает прекрасное качество поверхности с чрезвычайно высокой точностью», – сообщил Штефан Кнедльсторфер. «Пресс-формы не требуют практически никакой доработки. Возможность полной фрезерной обработки за один проход без перезажима вместе с высокой динамикой фрезерной обработки существенно сокращает время обработки и избавляет наших сотрудников от неприятной ручной работы». Операторы подтверждают высокую стабильность **Hermle C 50 U Dynamic**.

Рис. 2. Манфред Ребхан, Штефан Кнедльсторфер, Рудольф Флух (Hermle), Йозеф Хайдльмайер и Энгельберт Готтхартсляйтнер.

«Хорошо продуманная комплексная концепция, учитывающая все аспекты изготовления форм для литья, убедила меня в том, что в лице фирмы **Hermle** мы нашли правильного партнера», – так Йозеф Хайдльмайер подвел итоги этой истории успеха.

Haidlmair GmbH
Изготовление пресс-форм
Хайдльмайерштрассе 1. A-4542 Нуссбах
Тел. +43-7587-6001. www.haidlmair.at

Maschinenfabrik Berthold Hermle AG
Индустриштрассе 8-12. D-78559 Госхайм
Тел. +49-7426-95-0. www.hermle.de

О СТАНКАХ HERMLE:

Качество поверхности было великолепным, а оптимальная согласованность 5-осевых перемещений станка C 50 U dynamic была отчетливо видна в безупречных переходах.

Штефан Кнедльсторфер, технический директор фирмы «Haidlmair GmbH»

Наша концепция со встроенным наклонно-поворотным столом с ЧПУ придает обрабатывающему центру очень высокую динамику - возможность гораздо более эффективных перемещений довольно большого веса.

Рудольф Флух, руководитель продаж «Hermle» Австрия.

Инженер Роберт Фраунбергер / x-technik

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ HERMLE C 50 U	
Перемещение X-Y-Z	1.000-1.100-750 мм
Ускоренное перемещение linear X-Y-Z	60-60-55 м/мин
Ускорение линейное X-Y-Z	6 м/сек²
Привод главного шпинделя	
Число оборотов	18.000 об/мин HSK 63
Крутящий момент	до 240 Нм (при 18.000 об/мин)
Мощность	до 39 кВ (при 18.000 об/мин)
Магазин Pick-up	
Количество мест в магазине	60 штук
Дополнительный магазин	41 штук
Система управления	iTNC 530 или S 840 D
Наклонно-поворотный стол с ЧПУ ∅ 1.150 мм	
Площадь зажима	01.150
2-стороння опора	900 мм
Диапазон поворота	+30°/-115°
Число оборотов наклонной оси A	20 об/мин
Число оборотов поворотной оси C	30 об/мин
Тип привода поворотной оси C	двигатель с большим пусковым моментом
Макс. нагрузка стола	2.000 кг

ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР «ТАТЕХНОЛОГИЯ» Г. РОСТОВ –

СЕРЬЕЗНЫЙ ИГРОК НА РЫНКЕ ИНЖИНИРИНГОВЫХ УСЛУГ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ В ОБЛАСТИ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Обеспечение промышленных предприятий современными технологиями на базе следующего металлообрабатывающего инструмента, оборудования и оснастки:

- **Оснастка и инструмент TaeguTec (Ю.Корея);**
- **Установки лазерной резки и сварки HANS* LASER (Китай);**
- **Фрезерные обрабатывающие центы MILLSTAR (Тайвань);**
- **Токарные обрабатывающие центры TRAVIS (Испания).**

МЫ НЕ ПРОСТО ПРОДАЕМ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ

В рамках любой задачи нами могут быть предложены услуги по наиболее эффективному подбору оборудования, оснастки, инструмента и по отладке технологии обработки с последующим технологическим сопровождением.

В результате, еще до приобретения оборудования и пр., Вы будете точно знать сумму планируемых затрат, будущую производительность, иметь циклограмму производства каждой детали и, соответственно, себестоимость продукции.

ТаТехнология
ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР

TaeguTec
http://www.taegutec.ru

Инженерный Центр «ТаТехнология»
г. Ростов 344091, ул. 2-я Краснодарская 133, офис 1
тел.: +7 863 2711791, факс: +7 863 2711389
td@ta-t.ru
www.ta-t.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Одной из главных тенденций в развитии машиностроения является снижение веса конструкций за счет использования современных композитных материалов. Новые материалы внедряются во всех видах транспорта, т.к. это помогает обеспечить лучшую энергоэффективность. В качестве примера можно привести использование углепластиков в конструкции авиалайнеров Boeing и Airbus, но это уже не «предел мечтаний» конструкторов. На смену традиционным композитным материалам разрабатываются и испытываются более эффективные образцы с улучшенными свойствами.

1. КЕРАМИЧЕСКИЕ КОМПОЗИТЫ

При создании авиационных двигателей нового поколения для снижения веса, уменьшения расхода топлива и уменьшения вредных выбросов используются легкие и очень стойкие огнеупорные материалы – керамические композиты.

На **рисунке 1** представлена схема технологического процесса, разработанного NASA для производства композитов **Melt Infiltrated Ceramic Matrix Composites**.

Сначала изготавливается ткань из волокон карбида кремния (торговая марка **Sylramic**), из нее формируется заготовка заданной формы и размеров, затем заготовка насыщается расплавом карбида кремния и обжигается.

Для изготовления композита могут быть использованы волокна **Sylramic** или **Sylramic с покрытием нитрида бора**. Такие композиты выдерживают нагрев до 1200 °С.

Схожая технология используется при изготовлении композитных оксид-оксидных материалов, где ткань из материала **Nextel 720** (содержащих 85% Al_2O_3 и 15% SiO_2) насыщается в расплаве алюмосиликатов.

Композитные материалы имеют слоистую структуру (см. **рис. 2**).

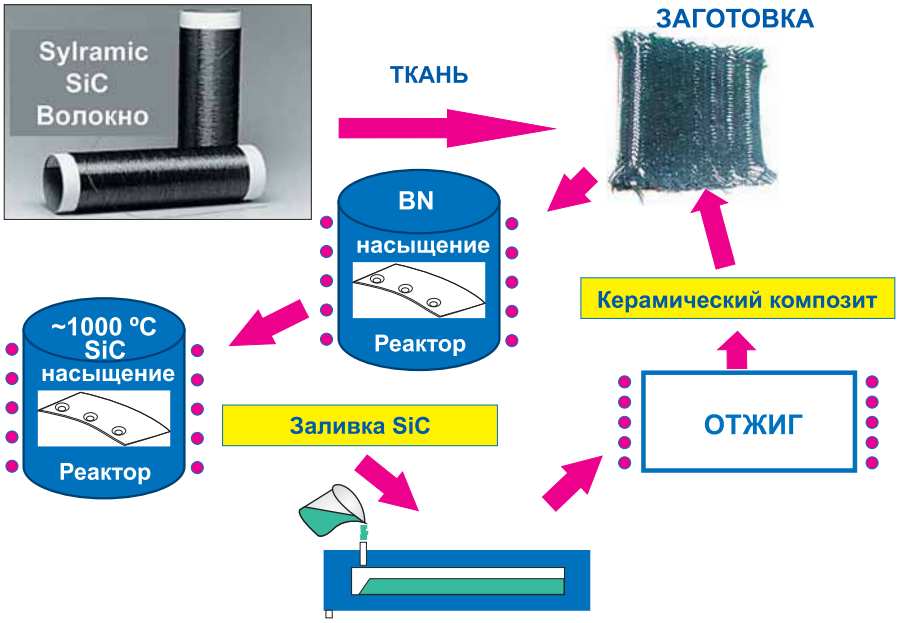


Рис. 1 Схема технологического процесса производства керамических композитов

По сравнению с монолитными керамическими материалами (например, Si_3N_4) композитная керамика не такая хрупкая и обладает повышенной ударостойкостью (см. **рис. 3 и 4**).

Керамические композитные материалы широко используются в конструкции гиперзвуковых летательных аппаратов (орбитальный БПЛА X-37, ракета X-51A WaveRider (см. **рис. 5 и 6**).

При полете на скорости 6-8 Mах температура поверхностей передних кромок плоскостей может достигать 2700°С, а температура в камере сгорания прямоточного воздушно-реактивного двигателя со сверхзвуковой камерой сгорания (scramjet) – 3000 °С.

Для обеспечения тепловой защиты и высоких прочностных характеристик конструкции при аэродинамическом нагреве используются многослойные сэндвич-структуры **Ceramic Matrix Composite/Foam Core (керамический матричный композит с внутренним слоем пористой керамики).**

Основным преимуществом таких материалов по сравнению с теплозащитными плитками, используемыми в конструкции Space Shuttle или «Буран», является высокая прочность, позволяющая встроить теплозащиту в несущую конструкцию. У «Шатла» и «Бурана» тепловая защита устанавливалась поверх несущих конструкций и создавала «паразитный вес», т.к. не несла нагрузки.

Композитная сэндвич–панель, имеющая плотность порядка 1,06 г/см^3 обладает высокой прочностью и жесткостью. Коэффициент теплового расширения, керамического композитного материала обшивки и пористого керамического материала сердцевины подобраны таким образом, чтобы обеспечить градиент температур на наружной

НПФ «ЭЛАН-ПРАКТИК» разрабатывает технологии и производит вакуумные установки для нанесения твердых нанокомпозитных покрытий.

Области применения – автомобильная промышленность, энергетика, авиация, металлообработка, подшипники.

НПФ «Элан-Практик» с 2000 года успешно решает задачу замены гальванических производств в России на вакуумные.

Покрытия обладают высокой стойкостью, сохраняют механические свойства при воздействии температур 1000-1150 0С.

Технологии и оборудование НПФ «Элан-Практик» дают потребителям комплексное решение проблемы повышения качества продукции: многофункциональные нанокомпозитные покрытия на детали, подвергаемые высоким нагрузкам, для защиты от коррзии, снижения коэффициента трения, покрытия на штампы, пресс-формы, в том числе формы для литья металлов.

606032 г. Дзержинск, ул.Бутлева, 51
Тел. 8313-28-10-44
Факс. 8313-27-40-45
E-mail: praktik@sinn.ru

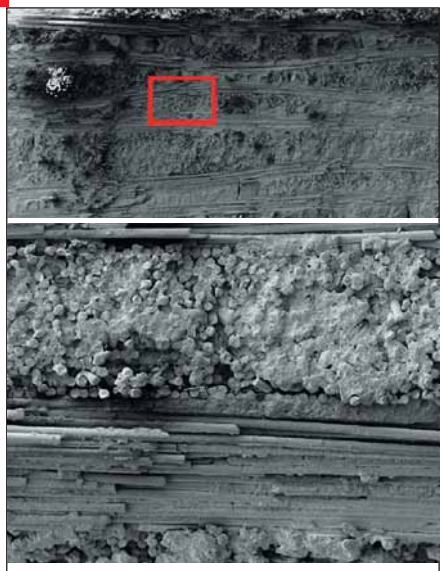


Рис. 2 Структура керамического композита

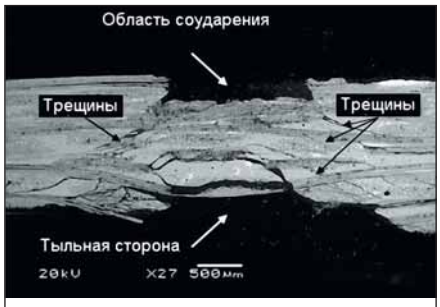


Рис. 3 Растрескивание керамического композита SiC/SiC после удара стального шарика диаметром 1,59 мм на скорости 400 м/с

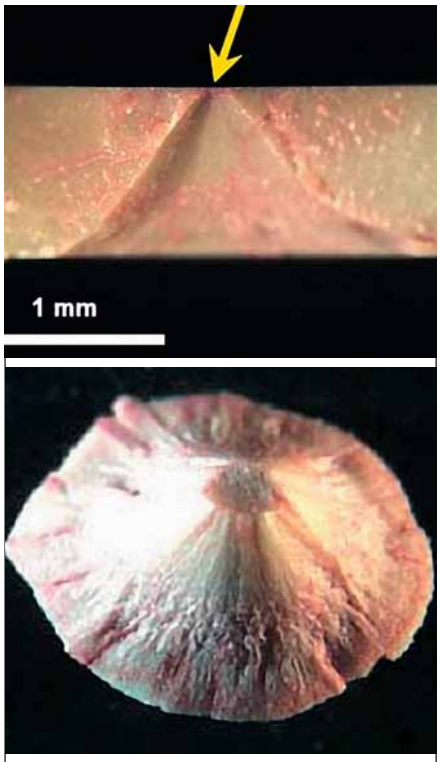


Рис. 4 Разрушение керамики Si3N4 после удара стального шарика диаметром 1,59 мм на скорости 400 м/с

и внутренней поверхности сэндвич–панели около 1000°С без расслоений и растрескивания.

В камере сгорания scramjet используются **керамические композиты на основе высокотемпературной керамики**. Такая керамика, состоящая из диборида циркония и карбида кремния, спекается с помощью электроискровых разрядов высокой частоты (так называемый метод Sparc-Plasma Sintering). По сравнению с методом горячего изостатического прессования Sparc-Plasma Sintering позволяет получить более плотную структуру (см. **рис.7 и 8**).

Кроме этого, для камеры сгорания разрабатываются **«самовосстанавливающиеся» абляционные материалы**, в которых замещение вещества обеспечивается на микроуровне. Это так называемые «secondary polymer layered impregnated tile» (**SPLIT**) (слоистые плиты с пропиткой из вторичного полимера), имеющие неоднородный состав. Термин «вторичный» использован потому, что каждый элемент плиты содержит, по крайней мере, два полимерных слоя, вторичная эндотермическая реакция между которыми поглощает значительное количество тепла, помогая предотвращать перегрев материала, находящегося за теплозащитной плитой.

Для защиты композитной керамики на основе карбида кремния от реакций с продуктами горения топлива в камере сгорания и парами воды используются **нанокомпозитные коррозионностойкие покрытия**.

2. КОНСТРУКЦИОННЫЕ НАНОКОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Металл-керамические нанокомпозитные сплавы

В качестве легких конструкционных материалов используются алюминиевые и магниевые сплавы, армированные керамическими наночастицами.

Основной проблемой при литье таких сплавов является равномерное распределение керамических наночастиц в объеме отливки. Из-за плохой смачиваемости наночастиц в расплаве они агломерируются и не размешиваются. В университете Wisconsin-Madison (США) разработана технология размешивания наночастиц в расплаве с помощью ультразвуковых волн, которые создают микропузыри в расплаве. При схлопывании таких микропузырей образуются микроударные волны. Интенсивные микроударные волны эффективно рассредоточивают наночастицы в объеме расплава металла.

Керамические нанокомпозитные материалы

Добавка углеродных нанотрубок и фуллернов (в том числе, нановискеров углерода) в керамическую матрицу улучшает механические свойства керамики (обеспечивают повышение пластичности, снижение хрупкости).

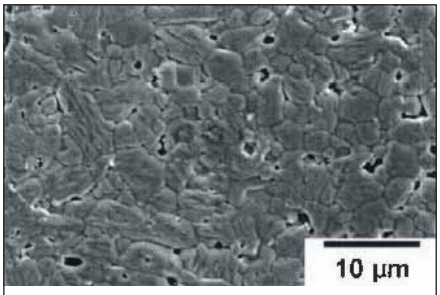


Рис. 7 Микроструктура керамического композита ZrB2-SiC

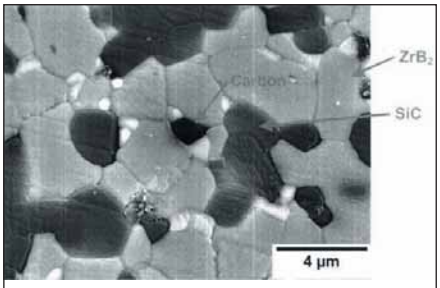


Рис. 8 Микроструктура керамического композита ZrB2-SiC-C

Рис. 5 Воздухозаборник воздушно-реактивного двигателя гиперзвуковой ракеты X-51A

Рис. 6 Аэродинамические плоскости гиперзвуковй ракеты X-51A

На **рис. 9** показаны микрофотографии углеродных нанотрубок в матрице оксида алюминия. Видно развитие микротрещины, углеродные нанотрубки (CNT), являясь армирующим элементом, препятствуют развитию трещины.

Кроме углеродных нанотрубок в качестве армирующих элементов в нанокомпозитной керамике используют неорганические фуллерен-подобные материалы (многослойные наносферы или нанотрубки бисульфидов вольфрама, титана, ниобия и молибдена).

Экспериментально подтверждено, что **неорганические фуллерен-подобные материалы** обладают стойкостью к динамическим нагрузкам до 210 тонн/см^2, (по сравн. 40 тонн/см^2 у

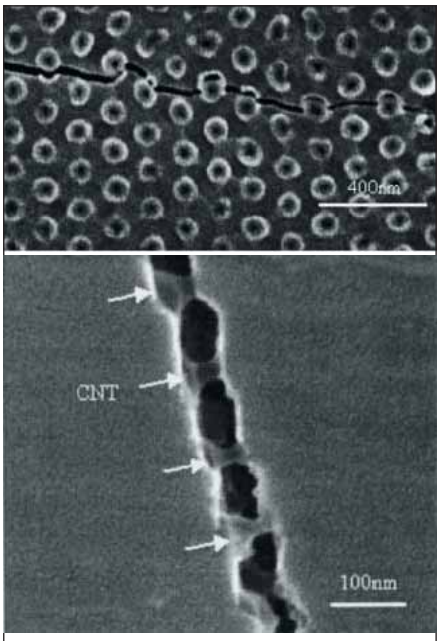


Рис. 9 Микроструктура керамического композита Al_2O_3- CNT

высокопрочной стали), что делает его очень перспективным материалом для наполнителей в полимерные или керамические композиты, используемые в качестве легкой брони.

Очень перспективным материалом для применения в различных отраслях промышленности является керамика **МАКС-фазы (Mn+1AXn phases)** – поликристаллические наноламинированные тройные нитриды, карбиды или бориды переходных металлов.

В зависимости от состава этих материалов они могут обладать совершенно уникальными многофункциональными свойствами: быть прочными, в то же время легко обрабатываться, выдерживать высокие температуры, обладать высокой теплопроводностью, очень низким коэффициентом трения. Образно говоря – это керамика, которую можно резать обычной ножовкой.

Материалы МАКС-фаз были открыты американским исследователем Prof. M. Barsoum (университет Drexel – США) в 1996 г.

Области применения: энергетика (высокая электропроводность, способность выдерживать высокие механические нагрузки, высокую температуру), газовые и паровые турбины (обладает низким коэффициентом трения при высоких температурах), авиация и космонавтика. На **рис. 10** представлена микрофотография наноламинантной структуры **МАКС-фаз керамики**.

Обработка композитных материалов

Появление новых композитных материалов с улучшенными свойствами накладывает новые требования на разработку технологий и инструмента для их обработки. За рубежом используется комплексный подход: к участию в проектах по разработке новых материалов привлекаются технологи по обработке металлов и керамики. В частности, в проектах NASA участвуют специалисты Армейской исследовательской лаборатории и Лаборатории ВВС США.

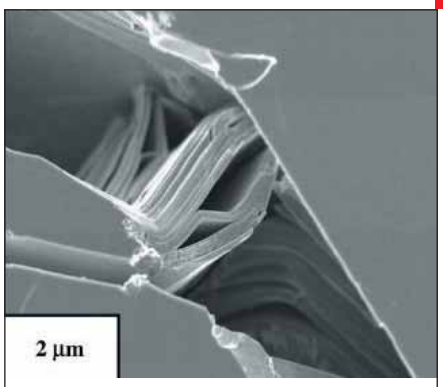


Рис. 10 Микроструктура керамики МАКС-фаз Ti_3SiC

Например, для сверления отверстий в пластинах и панелях из композитной керамики используют инструмент с вставками из поликристаллического алмаза, а также цельный твердосплавный инструмент с нанокомпозитными многослойными покрытиями.

Для соединения деталей, изготовленных из высокотемпературной керамики на основе диборида циркония используются специальные припои.

В частности, сплавы Ag-Cu-Ti (торговая марка **Cusil-ABA** и **Ticusil**), а также сплавы на основе палладия – кобальта и палладия -никеля (торговая марка **Palco** и **Palni**) обеспечивают надежное соединение такой керамики с конструкционными материалами, изготовленными из тугоплавких сплавов молибдена.

А.В. Федотов
Директор по развитию
НПФ «Элан-Практик»

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

СПОСОБЫ АДАПТАЦИИ

ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ К КРИЗИСНЫМ УСЛОВИЯМ

Способность предприятия выжить и развиваться в кризичных условиях во многом определяется имеющимся в его распоряжении потенциалом, составляющие которого представлены на **рис. 1.**

Наиболее капиталоемким элементом потенциала является производственный, который характеризует состояние активной части производственных фондов предприятия. В активной части наибольшую долю по стоимости занимает парк технологического оборудования, в значительной степени определяющий возможности предприятия в части изготовления продукции.

К основным элементам производственного потенциала относятся:

- численность и возрастная структура парка технологического оборудования,
- технологическая структура парка,
- номинальная производительность,
- номинальное качество выпускаемой продукции,
- гибкость,
- возможность использования инновационных технологий.

В условиях экономического кризиса перед предприятиями машиностроительного комплекса стоят задачи адаптации к новым условиям:

- уменьшение численности персонала при ограничении средств на приобретение оборудования и необходимости сохранения производственной мощности;
- сокращение затрат на реновацию парка при ограничении численности персонала и сохранении производственной мощности;
- повышение производственной мощности при снижении расходов на закупку нового оборудования и численности персонала.

Введем следующие обозначения:

N – численность оборудования в парке (в натуральном выражении);

ΔN – число единиц оборудования, выведенных из парка;

$N_н$ – число единиц нового оборудования, введенных в парк;

P – средняя производительность оборудования в парке (в деталях-представителях в час);

K_p – коэффициент повышения производительности оборудования, вводимого в парк, по отношению к средней производительности оборудования в парке;

F – годовой фонд времени при односменной работе (в часах);

$K_{см}$ – среднее значение коэффициента сменности, которое обеспечивается при имеющейся численности персонала;

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРЕДПРИЯТИЯ

Элемент потенциала	Характеристика элемента потенциала
Производственный	Возможности предприятия в части выпуска традиционной и инновационной продукции на имеющемся парке оборудования
Кадровый	Возможности предприятия в части выпуска традиционной и инновационной продукции, исходя из квалификации персонала и его возраста
Финансовый	Способность предприятия обеспечить развитие потенциала благодаря собственным инвестициям и привлекаемым средствам
Технологический	Степень использования оборудования и материала в технологических процессах, уровень автоматизации производства

Рис. 1. Составляющие потенциала предприятия

S – средняя стоимость оборудования в парке (с учетом износа);

K_s – коэффициент повышения стоимости нового оборудования по сравнению со стоимостью оборудования в парке;

M – численность персонала;

R – фактическая производственная мощность (в деталях-представителях в год);

З – затраты на реновацию парка.

Фактическое значение производственной мощности парка определяется из выражения: $R = N \cdot P \cdot F \cdot K_{см}$.

Рассматриваем задачу максимизации производственной мощности в условиях ограничений на затраты и численность персонала:

$$R \to max,\ З \le [З],\ M \le [M].$$

Предлагается два решения задачи.

При первом варианте в имеющийся парк вводится **Nн** единиц нового оборудования.

Новое значение производственной мощности составит:

$$R_н = (N \cdot P + N_н \cdot P \cdot K_p) \cdot F \cdot K_{см}.$$

Ограничение по затратам имеет вид

$$N_н \le \{[З] / (S \cdot K_s)\}.$$

Считая, что персонал используется для обслуживания оборудования парка (многостаночное обслуживание не учитывается), ограничения по персоналу определяются из выражения:

$$[M] \le (N + N_н) \cdot K_{см}$$

Второй вариант предусматривает вывод и реализацию из парка части старого оборудования (N) и замена его новым ($N_н$), обладающим более высокой производительностью.

Производственная мощность составит:

$$R_н = [(N - \Delta N) \cdot P + N_н \cdot P \cdot K_p] \cdot F \cdot K_{см}.$$

Учитывая, что выводимое из парка оборудование реализуется по остаточной стоимости, ограничение по затратам составит:

$$N_н \le \{[З] / [S \cdot (K_s - 1)\}.$$

Так как эксплуатируемое в парке оборудование весьма изношено, значения коэффициентов примерно составляют

$$K_s = 5\text{-}15,\ K_p = 2\text{-}5.$$

Задача минимизации численности персонала при сохранении производственной мощности и ограничениям по затратам:

$$M \to min,\ З \le [З],\ R_н = [R].$$

Минимизации численности можно достичь только при выведении из парка старого оборудования и замены его на новое.

$$M = (N - \Delta N + N_н) \cdot K_{см}.$$

Ограничения по производственной мощности:

$$R_н = [R] = [(N - \Delta N \cdot P + N_н \cdot P \cdot K_p] \cdot F \cdot K_{см}.$$

Ограничения по затратам

$$N_н \le \{[З] / [S \cdot (K_s - 1)]\}.$$

Минимизация затрат при сохранении производственной мощности реализуется при замене части старых станков парка на новые.

$$З \to min,\ R_н = [R].$$

Ограничения по численности персонала не рассматриваются, так как она остается неизменной.

Рассматриваем ситуацию, когда из парка выводится часть старого оборудования при замене его на новое. Расчетные зависимости имеют вид

$$(N_н - S \cdot K_s - \Delta N \cdot S) \to min,$$

$$[R] = [(N - \Delta N) \cdot P + N_н \cdot P \cdot Kp] \cdot F \cdot K_{см}.$$

Рассмотрим пример. Предприятие освоило выпуск модернизированной продукции, при этом объем работ по механической обработке на фрезерных станках возрос с 8 до 10 тыс. нормо-часов в год. Принимаем стоимость нового станка равной 1200 тыс. руб, стоимость подержанного станка 300 тыс. руб, годовые затраты на персонал – 500 тыс. руб.

ТАБЛИЦА 1

Способ повышения производительности	Мероприятия	Затраты, тыс. руб	Потребность в дополнительном персонале, чел.	Рост производительности, %
Рост численности парка оборудования	Введение в парк еще одного фрезерного станка	1200+500 = 1 700	1	25
Замена оборудования в парке	Замена используемого в парке станка на новый, высокопроизводительный	2 500-300 = 2 200	0	25
Улучшение использования оборудования в парке	Переход на двухсменную работу одного станка	500	1	25

ТАБЛИЦА 2

№ варианта	Затраты на оборудование, тыс. руб	Текущие эксплуатационные затраты, тыс. руб.	Затраты на фонд оплаты труда, тыс. руб	Общие затраты, тыс. руб	Потребность в персонале, чел.
№ 1	2 000	250	300	2 550	1
№ 2	1 100	400	600	2 100	2

Результаты сравнения вариантов представлены в **таблице 1**.

Как видно из результатов, наименее затратным является 3-ий способ, а 2-ой способ не требует дополнительного персонала.

Пример 2. Предприятие осваивает новую продукцию, при производстве которой необходимо изготавливать 5 тыс. шестерен в год. Предприятие зубообрабатывающих станков не имеет. Возможные варианты резшения проблемы:

1) Приобретение высокопроизводительного станка (производительность 6,5 тыс. шестерен в год)

2) Приобретение станка средней производительности (производительность 3,5 тыс. шестерен в год) с организацией его работы в две смены.

Результаты выбора представлены в **таблице 2.**

Таким образом, при отсутствии ограничений в персонале предпочтительным является 2-ой вариант.

А. А. Корниенко
докт. техн. наук, проф.
МГТУ «СТАНКИН»

НОВОЕ СЛОВО В МАРКИРОВКЕ

В ряде отраслей промышленности все больше повышаются требования к идентификации, качеству, надежности и «предсказуемости функционирования» различных деталей, изделий, узлов и аппаратов. Отвечая веянию времени, стали повсеместно применяться технологии так называемых символьных меток прямого нанесения (СМПН —Direct Part Marking - DPM), где метка **DataMatrix** наносится непосредственно на поверхность изделия.

Data Matrix представляет собой двумерную матричную символику, которая спроектирована таким образом, чтобы вместить как можно больше информации на ограниченное пространство. Быстрое и точное считывание **Data Matrix** гарантировано внедренной системе исправления ошибок и избыточности данных (код Рида-Соломона). Маркировка может содержать от одного до 3116 цифровых или 2335 буквенно-цифровых символов. Хотя масштаб Data Matrix и может легко изменяться от площади 0,001 до 14 дюймов, реальные размеры зависят от точности маркирующего устройства и оптики считывателя.

Маркировка **Data Matrix** на **рис. 1** содержит интернет-адрес НПЦ «Интелком» – российского разработчика программного обеспечения для кодирования-декодирования меток на основе технологии Data Matrix. При печати на принтере 600 dpi при размере площади маркировки 0,3 дюйма^2 (примерно, размер ногтя на пальце) маркировка может быть надежно декодирована любым считывателем.

Основные технологии нанесения DataMatrix:

- **Иглоударная маркировка** основана на механическом воздействии острой конусообразной иглы на поверхность материала. Метод показывает большую стойкость к абразивному и химическому воздействию, а также экстремальным температурам. Существуют пневматические и электромагнитные устройства.
- **Маркировка прочерчиванием** основана на перемещении острого резца по заданной траектории на поверхности детали.
- **Лазерная маркировка** основана на изменении цвета поверхности материала при ее нагреве под воздействием луча лазера. Предварительно на поверхность может быть нанесен тончайший слой краски для контрастности изображения. Этот метод обладает высокой производительностью в сочетании с достаточной стойкостью к неблагоприятным воздействиям (абразивному и температурному).

Матричные коды Data Matrix обычно считываются видеокамерой ПЗС (прибором с зарядовой связью). Типичные маркировки от 1/8 до 7 дюймов^2 могут считываться на минимальном расстоянии (вплотную) и с расстояния до 36 миль при выборе подходящего объектива для считывателя.

Программно-технические решения нанесения и считывания маркировки отработаны практически на всех типах поверхностей.

Основные достоинства символики *DataMatrix*:

- Стандартизация (ISO/IES 16022)
- Большая информационная емкость (более 2000 букв или 3000 цифр)
- Компактность символа (на микросхемах до 2 мм)
- Высокая скорость распознавания и декодирования
- Распознавание не зависит от того, нанесено ли темное изображение на светлом фоне или наоборот — светлое изображение на темном фоне
- Символы в поле зрения сканера могут быть ориентированы произвольным образом
- Использование математических кодов с исправлением ошибок дает возможность восстановить закодированную информацию при повреждениях до 20% поверхности метки
- Модули матрицы могут быть как прямоугольными, так и округлыми, что дает возможность варьировать методы маркировки.
- Может применяться для прямой маркировки изделий, что избавляет от необходимости использования этикеток и затрат/проблем, связанных с ними.
- Срок жизни метки равен сроку жизни изделия

Применение технологии символьных меток превращает информационную систему в эффективный инструмент управления жизненным циклом изделия в реальном времени. Изделие маркируется на этапе изготовления – все данные об изменениях по мере прохождения производственно-технологического цикла: изготовление, склад, испытания, сборка, заносятся в базу данных БД, образуя электронный паспорт изделия. Таким образом, любой участник процесса (потребитель руководитель технолог, смежник), отсканировав метку, может, обратившись к БД получить информацию о каждой детали, входящей в состав данного изделия. Например, при наличии претензий со стороны потребителя определить причину выхода из строя той или иной детали и выяснить, кто ее изготовитель, вплоть до конкретного рабочего места, что повышает персональную ответственность изготовителя изделия.

Появляется возможность принимать обоснованные решения о выбраковке всей партии деталей, об отзыве готовой продукции, о смене поставщика комплектующих, оптимизировать склад гарантийного ремонта, значительно уменьшить затраты на послепродажное обслуживание. Маркировка комплектующих и изделий – это реальная основа для борьбы с контрафактной продукцией. Кроме того, появляется возможность автоматизации процессов инвентаризации, что 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 Data Matrix используется для маркировки:

- микросхем и печатных плат (в том числе Intel и AMD)
- двигателей и запасных частей летательных аппаратов и автомобилей
- пробирок и инструментов в фармацевтике и химии
- документов
- в электронной коммерции

Необычное применение технологии **Data Matrix** нашел сотовый оператор Vodaphone, создав приложение для электронной продажи билетов с использованием мобильных телефонов. Билет, закодированный **Data Matrix**, присылается на мобильный телефон в виде picture SMS, MMS или EMS сообщения.

Data Matrix является общественным достоянием и может использоваться кем угодно без каких-либо лицензионных платежей.

Д.т.н.
Татаринов Михаил Васильевич
НПЦ «ИНТЕЛКОМ»
e-mail: MTatarinov@intelcom.ru

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) 740-77-59, 925-35-49
(49621) 7-06-58
e-mail: laser@vnitep.ru
http://www.vnitep.ru

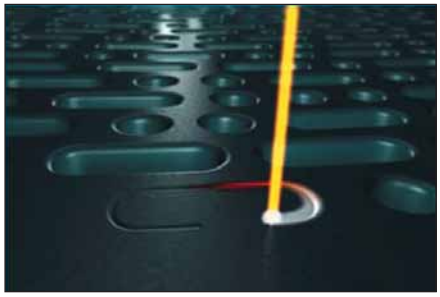
Основные технические характеристики координатного стола КС на линейных двигателях	
Длина	9 800 мм
Ширина	2 700 мм
Высота	2 100 мм
Вес	11 500 кг
Электропитание	380-415/3ф/ 50Гц/20кВт
Зона обработки X/Y/Z	3050/1550/200 мм
Максимальная скорость холостых перемещений X/Y/Z	150/150/60 м/мин
Максимальная скорость 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

ЛАЗЕРНАЯ МИКРООБРАБОТКА

Часто ли вы задумываетесь, что буквально за последние годы мы явились свидетелями невероятного роста количества и ассортимента товаров народного потребления и по-настоящему революционной смены технологий, которые лежат в их основе? Люди старшего поколения еще помнят первые ламповые черно-белые телевизионные приемники «КВН», выпускавшиеся в Советском Союзе примерно с 1949 по 1960 год. Потом появились телевизоры с экраном 43 см, позже – цветные телевизоры. А сегодня в магазинах, торгующих электроникой, мы оказывается не просто перед выбором между кинескопной объемной «коробкой» и плоским экраном, а еще и решаем, какой экран лучше – жидкокристаллический или плазменный, а может еще современнее – LED (прим. автора: LED - light emissing diodes). Или может быть взять вон тот, у которого еще и DVD проигрыватель встроенный есть? Можно и еще порассуждать о телевидении высокой четкости и цифровом вещании... Да, за исторически очень короткий срок телевизоры стали компактнее, цвета ярче, изображение четче, функциональность выше, управление удобнее. Все это благодаря развитию микроэлектронных технологий, разработке новых материалов, приводящих к миниатюризации. И здесь современное производство материалов и комплектующих сложно представить без лазерных технологий.

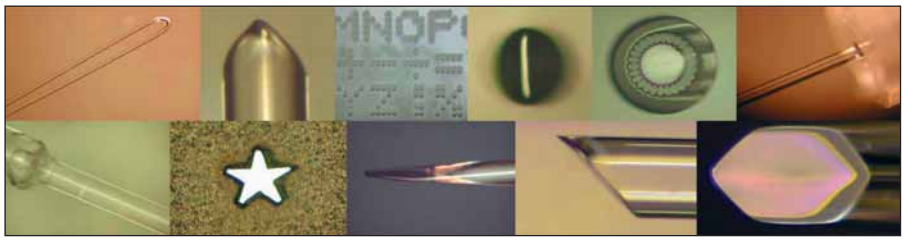
По мере усложнения структуры материалов лазерные технологии применяются все больше и чаще. Так, благодаря многослойным компонентам в компактном корпусе мобильника умещается широчайший диапазон функций: от простого общения до просмотра видео. Пример такой структуры - мультитач панель, ставшая знаменитой благодаря iPhone и делающая возможным ввод символов «от руки», – состоит по крайней мере из десятка слоев материалов общей толщиной менее 1 мм.

Другой пример – измерительные полоски глюкометров, которые состоят из ламинированных слоев, работающих для приема крови, транспортировки жидкости, цветовой индикации, измерения уровня глюкозы и т.д. Здесь тоже не обошлось без лазерных технологий.



Лазерная микрообработка материалов, как правило, производится лазерным излучением, сфокусированным в пятно диаметром менее 25 микрон. Для большей части приложений микрообработки такой диаметр пятна является даже большим, так как зачастую толщина обрабатываемого материала или слоя составляет около 10 мкм, а требуемая точность размерной обработки и позиционирования – 1-2 мкм и менее. Процессы, протекающие при взаимодействии лазерного излучения с материалами, а, следовательно, и результат этого взаимодействия сильно зависят от поглощения материала на длине волны данного лазерного источника, пиковой мощности лазера и длительности воздействия излучения на материал. При попадании лазерного излучения на поверхность материала, сначала происходит испарение и ионизация поверхностных примесей и загрязнений, которые практически всегда, в том или ином виде присутствуют. Далее излучение поглощается основным материалом, и если интенсивность не достаточно высока, материал плавится, испаряется, а пары ионизуются. При этом давление паров способствует выплескиванию расплава и образованию отверстия. Конечно, при построении теоретической модели и численном моделировании физических процессов, происходящих при взаимодействии ЛИ, необходимо рассматривать процессы тепло- и массо- переноса, газодинамику и оптические свойства паров и образующейся плазмы. А также учитывать геометрию взаимодействия, влияющую, в частности, на процессы «разгрузки» и, следовательно, на характеристики взаимодействия.

При достаточно высоком коэффициенте поглощения материала на данной длине волны или высокой интенсивности излучения, могут происходить фотоабляционные процессы, когда материал за очень короткое время испаряется непосредственно из твердого состояния, минуя жидкую фазу, и при этом ионизуется, превращаясь в плазму. А поскольку все эти процессы протекают за весьма короткое время, формируется ударная волна. Все или большинство из этих физических процессов происходят при резке, сварке, пайке, сверлении материалов и влияют на точность и качество результата лазерной микрообработки.



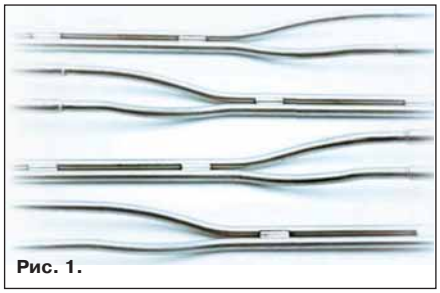


Рис. 1.

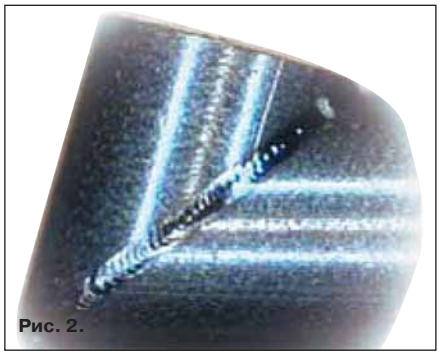


Рис. 2.

При работе с многослойными материалами обработать нужный слой можно достаточно легко, для этого необходимо выбрать длину волны лазерного излучения, которая наилучшим образом поглощается материалом обрабатываемого слоя. Типичный пример – сверление глухих отверстий в гибких печатных платах, когда необходимо просверлить полиимид, нанесенный на медную фольгу. Излучение CO_2 лазера с длиной волны 9,4 мкм хорошо поглощается полиимидом и отражается от меди (коэффициент отражения меди почти 100%).

Более сложная ситуация возникает при обработке многослойных полимерных материалов, хотя базовые принципы работы остаются теми же – для обработки заданного слоя необходим тщательный выбор длины волны ЛИ. В целом поглощение большинства органических материалов лежит в среднем ИК диапазоне, поэтому CO_2 лазеры широко применяются для обработки полимерных материалов, при этом некоторые материалы наилучшим образом обрабатываются более коротковолновым излучением эксимерных лазеров УФ диапазона.

Толщина каждого из слоев многослойного материала может быть от 10 до 75 мкм. При обработке внутреннего слоя может возникнуть проблема, когда лазерное излучение, проходя через внешние слои материала, частично в них поглощается, и возникают нежелательные эффекты расплавления или даже резки тех слоев, которые должны остаться нетронутыми. Решение этой проблемы включает в себя не только выбор длины волны ЛИ для селективного поглощения в нужном слое, но также и точнейшее управление происходящими при взаимодействии процессами за счет правильного выбора параметров лазерного источника – средней мощности ЛИ,

модового состава ЛИ (качества излучения), а в случае импульсного лазера – энергии и частоты повторения импульсов, длительности импульса. Немаловажную роль будут играть и объектив, фокусирующий излучение, и система управления перемещениями образца или (и) объектива и система видео наблюдения. А в связи с особенностями физико-химических характеристик полимерных материалов, процесс их лазерной обработки требует также высокой аккуратности и точности в размещении, обращении и перемещении обрабатываемой полимерной пленки на каждом этапе обработки.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ УПАКОВКИ

Один из примечательных примеров приложений лазеров для обработки полимеров – создание упаковок из ПВХ/ПЭТ многоразового использования, для электронной, пищевой, химической, фармацевтической промышленностей.

- **антистатическая упаковка** производится из PE или VMPET/CPE с антистатическим покрытием, может комплектоваться застежкой-молнией, поддающейся повторной герметизации. Применяется для упаковки изделий электронной промышленности.

- упаковка OPP производится из высокопрозрачных пленок с красивым художественным оформлением. Применяется главным образом для упаковки часов, сотовых телефонов, очков и т.д.

- стоячий гибкий пакет состоит из нескольких слоев высококачественных материалов PET, PA, CPP,CPE, OPP, алюминий и т.д. Подходит для упаковки еды, семян, лекарств, пестицидов и т.д. Возможна цветная печать, прочное термосваривание с возможностью повторного закрывания.

Полиэстер (ПЭТ) – прочный материал, допускающий печать изображений высокого качества, тогда как полиэтилен – материал, обеспечивающий герметизацию упаковки. Между слоями полиэстера и полиэтилена для улучшения сохранности продуктов иногда добавляют слои-барьеры, препятствующие проникновению кислорода и влаги. Полиэстер обладает более высоким коэффициентом поглощения на длине волны 10,6 мкм, чем полиэтилен, поэтому CO_2 лазеры широко применяются для разрезания слоя полиэстера без нарушения структурных характеристик и целостности полиэтиленового слоя упаковки. Этот прием, в частности, применяется в недавно разработанных упаковках пищевых продуктов, готовых для разогрева в микроволновых печках. Лазером прорезаются «вентиляционные» отверстия в слое ПЭТ, невидимые на глаз и без нарушения первоначальной герметичности упаковки. При нагреве в микроволновой печке упаковка разрывается только в этих «ослабленных» местах, и образовавшийся пар выводится наружу. Такой процесс лазерной резки слоя ПЭТ может быть достаточно высоко производительным – до 300 м/мин.

На упаковке многократного использования лазер применяется в дополнение к механической перфорации для облегчения обрывания отрывной полосы. Наиболее яркий пример – знакомая всем упаковка сухих кормов для животных.

Правильный выбор длины волны, энергии и длительности импульса лазерного излучения – залог успешного достижения требуемого результата лазерной обработки.

Удаление проводящего слоя оксида индия – олова (ITO) с поверхности стекла (технология применяется в производстве мониторов контрольных приборов самолетов) или с поверхности полиэстера. Как правило, толщина проводящей пленки до 70 мкм, требования к точности позиционирования и ширине «линий» +/- 1,5 мкм, и при удалении проводящего слоя недопустимо нарушение подложки. Как правило, для такого процесса применяется лазерное излучение УФ диапазона, так как излучение с длиной волны 1,06 мкм может легче разрушить подложку за счет термических эффектов, особенно в местах пересечения

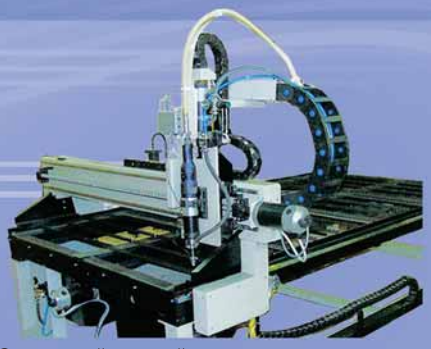
Лазерное оборудование для резки

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

наносимых лазером линий. Именно для такого рода обработки важно, чтобы пиковая мощность лазерного импульса была большой, а частота повторения импульсов высокой. Это позволяет вести удаление пленки ITO с ПЭТ на скорости до нескольких метров в секунду, чтобы избежать нежелательных термических эффектов за счет среднего нагрева материала и повысить выход процесса. В настоящее время для этого успешно применяются импульсные волоконные лазеры (длина волны 1,068 мкм) и их вторые гармоники (534 нм). Процесс используется, например, в формировании электродов на мультитач дисплеях или для создания изолирующих разрывов в проводящих зонах тонкопленочных солнечных батарей. Современные солнечные батареи – это многослойные структуры, состоящие из слоев меди, индия, галлия и селенида между двумя электродами. Лазерное скрайбирование используется для создания электрической изоляции и резке солнечных батарей на сегменты. При необходимости лазеры также используются для сварки компонентов солнечных батарей из меди и нержавеющей стали.

О ГИБКИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

Гибкие печатные платы, как правило, изготавливаются на полиимидных подложках. В простейшем варианте – с помощью проводящих «чернил». В более сложном – это многослойная структура, состоящая из диэлектрических, клеевых и проводящих (медных) слоев, с довольно сложной топологией электрических соединений. Используются гибкие печатные платы для миниатюризации приборов (например, в слуховых аппаратах), или там, где мало места для жестких плат (например, для приборной доски автомобил), или при частых изгибах (например, в кроссовках, мигающих при ходьбе). Их также используют для гибких клавиатур компьютеров, в калькуляторах, в медицинских приборах, в авионике и космической промышленности, в производстве фото- и видеоаппаратуры (например, камеры с поворотными экранами).

Основные тенденции – миниатюризация приборов, все более высокая плотность упаковки их компонентов, со все большим количеством выходов на внешнее или основное оборудование (например, тест полоски глюкометров).

При производстве гибких плат лазеры в принципе применяются так же, как и в производстве жестких плат. Но есть и особенности. Чаще всего лазеры используются для трех задач – для удаления избыточного полиимида там, где это необходимо, для сверления сквозных и глухих отверстий и иных структур, а также для удаления временного защитного покрытия с поверхности проводников. Традиционные механические и химические методы имеют ограничения по точности и размеру отверстия до нескольких десятков микрон. Тогда как лазер при определенных условиях способен просверлить отверстие диаметром менее 10 мкм.

Полиимидные материалы хорошо обрабатываются коротковолновым излучением эксимерных лазеров (248 нм) или третьей гармоникой лазеров с длиной волны 1,06 – 1,07 мкм. Базовая гармоника, так же, как и 10 микронное излучение CO_2 лазеров, оплавляет края полиимида, создавая «валики» расплавленного и неудаленного материала и вызывает почернение (за счет сажи). Как правило, эксимерные лазеры приводят к лучшим результатам, но их производительность ниже, чем Nd:YAG, а тем более волоконных лазеров.

ЛАЗЕРНАЯ МИКРОПАЙКА И МИКРОСВАРКА

Лазерная микропайка используется в производстве жестких и гибких печатных плат для слуховых аппаратов, в сердечных стимуляторах, в медиаплеерах, сотовых телефонах. В авионике она широко используется в волоконнооптических гироскопах, где пигтейлы привариваются с помощью лазера к плате для обеспечения большей стабилизации положения волокна.

Лазерная микропайка имеет ряд преимуществ перед традиционными методами. Прежде всего это бесконтактность процесса, а, следовательно, меньший риск электростатического разрушения деталей. Повторяемость и контролируемость процесса в следствие стабильности параметров и качества излучения современных лазерных источников.

До недавнего времени наиболее часто для микросварки применялись диодные лазеры, как наиболее экономичное решение, однако сегодня на этом рынке неплохую конкуренцию им составляют волоконные лазеры.

Лазеры также применяются и для микросварки инструментария малоинвазивной хирургии, например, катетеров (**рис.1, 2**). В этой ситуации важно произвести сварку в нужных местах в условиях сложной трехмерной геометрии объекта.

Мария Степанова, к.ф.-м.н.

ESTO ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ
ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ СТАНКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

С ВОЛОКОННЫМИ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫМИ ЛАЗЕРАМИ

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ СЕРИИ МЛ4

Многофункциональный комплекс типа МЛ4 серийно производится с 2001 года и выполняет следующие технологии:

- **Ручной и автоматической сварки.** Возможно выполнение следующих сварочных швов: прямолинейных, фигурных (по произвольному плоскому чертежу), кольцевых (на опциональных вращательных оснастках). Типовая толщина свариваемых материалов 0.1 - 2 мм;
- **Резки и прошивки отверстий;**
- **Глубокой гравировки и поверхностной маркировки.**

Обрабатываемые материалы: сталь (черная и нержавеющая), ковар, титан, латунь, медь, тугоплавкие и цветные металлы и сплавы; поликор, керамика, ситалл и другие неметаллические материалы.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

КООРДИНАТНАЯ СИСТЕМА	
Наибольшее перемещение координатного стола по осям X,Y, мм	400 x 300
Перемещение объектива по оси Z, мм	0 - 250
Точность позиционирования, мкм	20 - 30
МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ СТОЛА, мм/сек.	
При обработке по контуру	до 15
При перемещении	до 70
Размер пятна в зоне обработки	150 - 2000
ПАРАМЕТРЫ ЛАЗЕРА	
Тип лазера	Nd: YAG импульсный
Длина волны излучения, мкм	1,064
Средняя мощность излучения, Вт	150 или 300
Частота следования импульсов, Гц	1 – 160
Длительность импульсов, мс	0,2 – 20,0
Форма импульса амплитудно-регулируемая в пределах	50 мкм

УПРАВЛЕНИЕ УСТАНОВКОЙ

Машина может управляться вручную от пульта управления БКУ, от компьютера, а также работать в автоматическом режиме.

Программное обеспечение позволяет осуществлять загрузку, обработку и выполнение файлов-заданий (чертеж обработки + технологические параметры для лазера и координатных столов); контроль и самодиагностику системы в процессе работы, визуальное отслеживание процесса на экране ТВ-монитора. Управляющие чертежи-задания могут быть импортированы из любых графических редакторов (CAD-системы, Corel-Draw, Компас и многие др.)

НОВАЯ РАЗРАБОТКА – КОМПЛЕКСЫ СЕРИИ МЛП3 ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОЙ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

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

Лазерные машины серии МЛП3 предназначены для **прецизионной сложноконтурной резки тонких листов металлов без образования заусенцев и дефектов**, прошивки отверстий, скрайбирования, фрезерования различных материалов, в том числе композитных материалов, черных и цветных металлов.

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

Отличительная особенность машин серии МЛП3 – использование новейшей компонентной базы: волоконных лазеров и кинематических систем собственной разработки на основе прямого преобразования электромагнитной энергии в механические перемещения **(с дискретом 0,1 – 1 мкм)**, систем управления последнего поколения. Это позволяет реализовать технологические режимы обработки **с минимальными дефектами**, **во много раз повысить производительность**. Кроме того, использование волоконных лазеров существенно **снижает эксплуатационные затраты**. Использование линейных двигателей позволяет достигать максимально высоких показателей точности и повторяемости, развивать значительные ускорения и скорости. Машины серии МЛП3 позволяют использовать **одновременно до 2 - 3 лазерных каналов, осуществлять перемещения по 3 - 5 координатам**.

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

ЗАО НИИ ЭСТО-Лазеры и аппаратура ТМ
Тел./факс: +7 495 651-90-31, 774-00-71
E-mail: market@estoco.ru
www.estoco.ru

ВЫБОР АВТОГЕННОЙ ТЕХНИКИ

Газопламенная обработка – широко распространенный технологический процесс. Разнообразные технические возможности и многообразие видов оборудования для газопламенной обработки материалов (ГОМ) позволяют использовать его как в единичных уникальных, так и в многосерийных массовых производствах. Сегодня можно абсолютно уверенно сказать, что, несмотря на появление большого количества новых технологий, ГОМ продолжает активно развиваться и остается одним из самых востребованных технологических процессов в производственной цепочке большинства предприятий.

К наиболее распространенным видам газопламенной обработки материалов можно отнести кислородную, плазменную и лазерную резку; газовую сварку, пайку и нагрев; газотермическое напыление и др. Естественно, осуществление этих процессов не было бы возможно без оборудования, обеспечивающего управление и регулировку подаваемых газов, безопасность проводимых работ, получение и хранение газов и др.

Современные методы информации (Интернет) позволяют производителю размещать и обновлять информацию о серийно выпускаемом газопламенном оборудовании с описанием технических характеристик и технологических возможностей. Благодаря этому покупатель имеет возможность выбрать и рассмотреть различные варианты оборудования от отечественных или иностранных поставщиков техники. Наличие нескольких производителей или поставщиков позволяет обеспечить приобретение оборудования на конкурентной основе, с выбором наиболее приемлемого варианта. Но в сети Интернет крайне сложно найти сведения о механизме подбора оборудования, о принципах эксплуатации, о технических и технологических особенностях того или иного процесса. Раньше информацию о проведенных исследованиях: опыте создания, расчетах, работе и технологических особенностях эксплуатации специализированного оборудования, печатали в информационных справочниках научно-исследовательских организаций вместе с отчетами о выполненных работах. В настоящее время доступ к подобной информации закрыт в связи с прекращением деятельности большинства отраслевых НИИ. В результате потребитель, несмотря на достаточный объем первичной информации, далеко не всегда может точно расставить приоритеты и выбрать именно то оборудование, которое соответствует его потребностям.

В рамках одной статьи невозможно отразить особенности технически и экономически обоснованного выбора каждого конкретного вида оборудования для газопламенной обработки, тем более с учетом определенных условий его эксплуатации. Тем не менее, попробуем выделить ряд единых параметров и рассмотреть их на самом многочисленном классе – автогенной технике, то есть оборудовании, где для обработки материалов используется энергия, получаемая при сжигании топлива в смеси с кислородом. И на их основе выработать основные требования к подбору данного вида техники под конкретные условия различных производств.

Оборудование нового поколения серия Nord

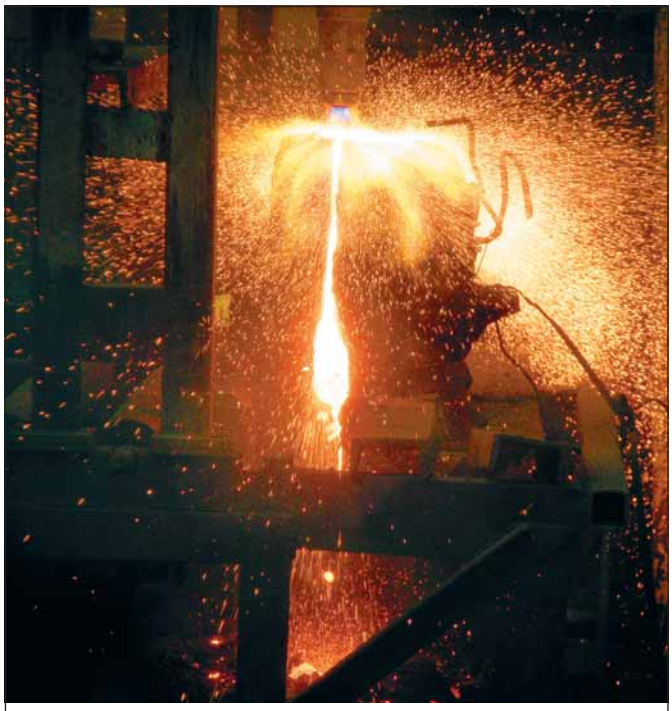
Резка поковок из в/у стали диаметром 3,5 метра и толщиной 350 мм. Переносной комплект предназначен для резки фланцев большого диаметра, сталей больших толщин.

Первое и главное при выборе автогенного оборудования – это оценка энергетических возможностей собственного производства, при проведении которой надо точно определить:

- производственную программу под закупаемое оборудование;
- выбор оптимального технологического процесса для обеспечения поставленных производственных задач;
- необходимые энергозатраты для эксплуатации оборудования;
- возможность обеспечения эксплуатационного оборудования в необходимом количестве энергоносителями (газами, водой и электроэнергией);
- наличие соответствующего нормативам СНИП помещения для установки выбранного оборудования;
- наличие или возможность оснащения производственного помещения необходимыми устройствами для вентиляции и воздухоочистки;
- количество вспомогательного оборудования и потребность в создании специализированного складского комплекса;
- оценка технико-экономической целесообразности приобретения того или иного оборудования.

Несмотря на множество областей применения автогенной техники и огромную номенклатуру продукции, выпускаемой в этом классе оборудования, их объединяет главное – вся эта техника основана на сжигании горючей смеси, состоящей из топлива и кислорода. В качестве топлива используются горючие газы или жидкие углеводороды. При выборе процесса резки металлов требуется учитывать, может ли данный металл резаться кислородом или для этого надо применять плазменную, лазерную или иную технологии. Указанные требования характерны как для массовой ручной аппаратуры, так и для специализированных высокотехнологичных комплексов и машин.

В качестве основных технических требований для всех видов оборудования можно выделить два основных показателя: толщина обрабатываемого металла и производительность. Если соотнести понятие **толщина обрабатываемого металла** непосредственно к процессам обработ-



Кислородно-флюсовая резка прибыли отливки из чугуна

ки, то при сварке – это толщина свариваемого металла, при резке – это толщина разрезаемого металла, при нанесении покрытий – это толщина наносимого слоя и т.п. Аналогично и по отношению к понятию **производительность**, то есть, при сварке – это скорость сварки, при резке – это скорость резки, при нанесении покрытий – это площадь напыленного материала и т.п.

Естественно, для обеспечения в процессе работы оборудования газами в определенных количествах и под заданными давлениями – необходимо применение газорегулирующей аппаратуры.

Все автогенное оборудование относится к классу повышенной взрывоопасности и для обеспечения безопасного ведения процессов должна применяться соответствующая защитная техника.

Практически при всех процессах автогенной обработки наблюдается значительное выделение тепла и вредных веществ, что требует обеспечения в производственных помещениях соответствующей вентиляции и (или) установки специальных воздухоочистных устройств.

После уточнения всех выше перечисленных требований можно приступить к технико-экономическому анализу выбранного типа оборудования исходя из технических и эксплуатационных данных заявленных поставщиком на предлагаемое оборудование.

Выбирая оборудование для процессов газовой сварки, пайки и нагрева необходимо учитывать особенности сгорания различного горючего в кислороде.

При сварке оптимальным является выбор горелок, работающих на смеси ацетилена с кислородом. Для того, чтобы это подтвердить, обратимся к такой характеристике, как **пятно нагрева**. Именно оно показывает нам эффективную мощность пламени в зависимости от применяемого горючего газа и определяет величину зоны термического влияния. Температура сварочной ванны при сварке стали равна 1600^{0}С, поэтому с увеличением времени нагрева стали до заданной температуры пятно нагрева будет увеличиваться. Следовательно при использовании ацетилено-кислородного пламени, имеющего наиболее высокую температуру равную 3200^{0}С (для сравнения температура пламени с применением пропан-бутана равна 2700^{0}С), пятно нагрева будет наименьшим. Кроме этого при газовой сварке количество кислорода в горючей смеси ограничивается в связи с необходимостью получения восстановительных свойств сварочной зоны пламени, соприкасающейся со сварочной ванной, и взаимодействующей с окислами свариваемого металла, что позволяет получить качественный шов с минимальной пористостью. О содержании кислорода в горючей смеси в зависимости от применяемого горючего газа мы можем судить по следующему соотношению Vк./Vг.г., определяющему оптимальную эффективную мощность пламени:

- для ацетилено-кислородной смеси – 1,15;
- для пропано-кислородной смеси – 3,5;
- для смеси природного газа с кислородом – 1,6.

Не менее важной характеристикой является жесткость пламени, определяемая скоростью истечения смеси. Высокая скорость истечения оказывает значительное механическое воздействие на расплавленный металл сварочной ванны и затрудняет формирование шва.

При выборе оборудования для процессов пайки, газотермического напыления, нагрева или огневой очистки температура, окислительная способность и жесткость пламени не имеют существенного значения. В процессах нагрева и огневой зачистки температура нагрева металла обычно не превышает 200 – 400^{0}С, а при высокотемпературной пайке – 800^{0}С. Что позволяет активно использовать в качестве горючего пропан-бутан, метан или природный газ. В последнее время активно внедряется оборудование, позволяющее получать водородно-кислородную смесь. Например, электролизно-водные установки **ООО «РОАР»** положительно зарекомендовали себя при пайке и нагреве деталей небольших размеров.

Часто для процессов пайки или нагрева требуется низкая температура пламени от 500 до 1500^{0}С, в этом случае применяются горючие смеси с использованием воздуха. Для получения пламени с температурой 500 – 700^{0}С применяют газо-воздушные горелки с использованием атмосферного воздуха, а для получения пламени с температурой 1200 –1500^{0}С – горелки с подачей сжатого воздуха инжекторного типа или с внутрисопловым смешением газов.

При выборе оборудования для газовой резки необходимо определить, какой из технологических процессов наиболее целесообразен для вашей производственной программы.

ООО «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»

выполняет работы по разработке технологий, конструированию и изготовлению автогенной техники для:
- кислородной резки, сварки, пайки, нагрева материалов,
- газотермического нанесения покрытий.

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

Если предстоит резка различных материалов, в том числе и неметаллов, толщиной от 0,2 до 10 мм, причем к чистоте поверхности реза и отсутствию грата у получаемых деталей предъявляются жесткие требования, то оптимальным будет применение лазерной резки. Но при этом необходимо учесть, что оборудование для лазерной резки дорогостоящее, а значит, либо количество вырезаемых деталей, либо их стоимость, должны позволить окупить затраты на покупку и эксплуатацию оборудования. Наиболее дешевым и легким в обслуживании является оборудование, оснащенное твердотельными лазерами, но они позволяют вести резку металлов толщиной до 3 мм.

Также для резки малых толщин в диапазоне от 0,5 до 5 мм эффективно применять микроплазменную резку, тем более, что этот процесс является менее затратным по сравнению с лазерной резкой. Но при этом необходимо обратить внимание на то, что качество поверхности реза у деталей будет хуже, чем при лазерной резке, и очень сложно избежать наличия грата на нижней кромке разрезаемого металла.

При резке металлов в диапазоне толщин от 5 до 40 мм наиболее эффективно использовать процесс плазменной резки, тем более, что при качественной резке цветных металлов и нержавеющих сталей в этом диапазоне толщин альтернативы процессу плазменной резки среди автогенных технологий нет.

В течение последних десяти лет активно внедряется метод узкоструйной плазменной резки, обеспечивающий получение вертикальных кромок реза, при обычной плазменной резке получается скос кромок на угол от 3 до 10. Оборудование для этого метода выпускается фирмами **Hypertherm** (США), **Kjellberg** (Германия), **Daihen** (Япония), **Termal Dynamics** (США). Большое преимущество этого оборудования заключается в том, что при резке этим методом малоуглеродистых низколегированных сталей не требуется последующая обработка кромок перед сваркой, так как резка ведется с кислородом в качестве плазмообразующего газа и азотирование поверхности реза не происходит. Указанное оборудование и запасные части к нему имеют высокую стоимость. Отечественные производители аналогичного оборудования не выпускают. Поэтому при его выборе требуется серьезный экономический расчет стоимости эксплуатации и окупаемости данного вида техники, насколько целесообразно ее применение по сравнению с процессом обычной плазменной резки.

При резке малоуглеродистых низколегированных сталей толщиной от 30 мм и более оптимально применение метода кислородной резки, так как скорость резки при плазменной технологии и кислородной технологии становятся равными, но при этом себестоимость кислородной резки ниже.

При резке чугуна, высоколегированных (нержавеющих) сталей, алюминия и других материалов, поддающихся автогенной обработке, толщиной от 50–70 мм и более оптимально применять кислородно-флюсовую резку. Ориентировочные режимы кислородно-флюсовой резки материалов приведены в **таблице**.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ РЕЖИМЫ КИСЛОРОДНО-ФЛЮСОВОЙ РЕЗКИ МАТЕРИАЛОВ

Толщина, мм	Расход пропана, м³/ч	Расход подогревающего кислорода, м/ч	Расход режущего кислорода, м³/ч	Расход флюса, г/мин	Скорость резки, мм/мин
НЕРЖАВЕЮЩИЕ СТАЛИ					
10	0,45-0,5	1,7-1,9	6-8	60-70	380-450
25	0,5-0,55	2-2,2	10-12	80-110	300-350
50	0,65-0,7	2,4-2,6	14-16	130-150	200-250
100	0,7-0,75	2,4-2,6	20-24	170-200	160-210
200	0,85-0,9	3,2-3,4	32-36	220-250	100-150
300	1,0-1,1	3,5-3,7	40-45	290-320	60-80
ЧУГУН					
10	0,45-0,55	1,7-1,9	8-10	280-320	80-130
50	0,55-0,6	1,8-2,1	14-16	340-380	60-90

ЛИДЕР В СВАРКЕ И РЕЗКЕ
roar
www.ruar.ru
ВЕСЬ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД РЕЗАКОВ, ГОРЕЛОК и З/Ч
РЕДУКТОРЫ, БАЛЛОНЫ, РУКАВА ДЛЯ ВСЕХ ГАЗОВ
КОМПЛЕКТЫ ГАЗОСВАРОЧНЫЕ ПЕРЕНОСНЫЕ И ПЕРЕДВИЖНЫЕ 5,10, 40л
ИНВЕРТОРЫ, ТРАНСФОРМАТОРЫ, ВЫПРЯМИТЕЛИ 120...500 А
ПРОВОЛОКА, ЭЛЕКТРОДЫ И АКСЕССУАРЫ ДЛЯ Э/СВАРКИ
Комплектные поставки по РФ и СНГ
Инженерные решения по сварке/резке
Цены от производителя
Система скидок
(495) 228-17-44 (многоканальный)
(499) 201-41-44; 201-44-66; 201-41-88

100	0,6-0,7	2,1-2,5	20-24	340-380	40-50
200	0,7-0,9	2,6-3,2	22-36	350-400	20-30
ЛАТУНЬ					
20	0,7-0,9	2,6-3,2	8-10	400-450	120-190
50	0,7-0,9	2,6-3,2	12-16	450-500	80-120
100	0,7-40,9	2,6-3,2	22-26	500-600	30-50
АЛЮМИНИЙ					
50	0,7-0,9	2,6-3,2	14-16	200-250	140-160
100	0,7-0,9	2,6-3,2	20-24	200-250	100-120
150	0,7-0,9	2,6-3,2	25-30	200-250	80-100
БЕТОН					
50	0,7-0,9	2,6-3,2	15-20	300-350	60-80
100	0,7-0,9	2,6-3,2	25-30	500-550	40-60
200	0,7-0,9	2,6-3,2	40-50	600-700	20-30

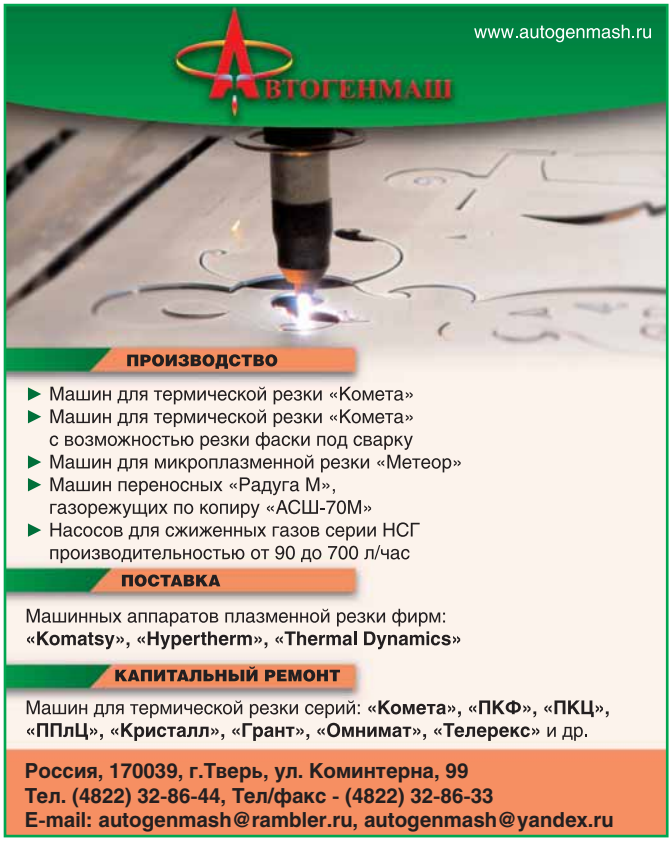
В процессах кислородной и кислородно-флюсовой резки подогревающее пламя должно нагреть металл в точке начала резки до температуры его воспламенения в струе кислорода (1300 – 1400^{0}С). Влияние подогревающего пламени на тепловой баланс процесса резки невелико, так как основное количество теплоты поступает за счет реакции окисления железа в кислороде и при этом достигается достаточно высокая температура 2200 – 2500^{0}С. Поэтому при резке металла активно используются газы-заменители ацетилена: пропан, метан, природный газ и др., а также жидкие топлива – керосин или бензин. Использование газов-заменителей и жидких топлив позволяет удешевить процесс автогенной резки, так как их стоимость в несколько раз ниже стоимости ацетилена. Также положительными факторами для использования газов-заменителей ацетилена и жидких топлив являются повышенная чистота поверхностей реза и меньшее оплавление верхних кромок. Тем не менее, при выборе оборудования надо учитывать и другие факторы условий эксплуатации. Например, оборудование будет работать при низких температурах. В этом случае можно использовать оборудование, работающее на ацетилене, метане, природном газе и на бензине, так как пропан при отрицательных температурах не испаряется и остается в жидком состоянии, а керосин требует подогрева для перехода в парообразное состояние для последующего образования горючей смеси.

Не менее важно при выборе оборудования для кислородной резки обратить внимание на следующие параметры, при которых будет эксплуатироваться оборудование, которые влияют на качество и производительность:

- чистота применяемого кислорода,
- температура и химический состав разрезаемого металла,
- расход кислорода и горючего газа (жидкого топлива),
- мощность подогревающего пламени,
- скорость резки,
- геометрия сопла режущего кислорода
- и др.

Уважаемые читатели, если вас заинтересовала тема статьи, то по вашим пожеланиям можно более подробно остановиться на выборе оборудования для конкретных работ с приведением необходимых расчетов для определения технических и технологических параметров, а также состава оборудования.

Александр Константинович Никитин
Генеральный директор
«СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»
e-mail: avtogentm@yandex.ru



ИНЖИНИРИНГ – ВАРИАНТЫ СОТРУДНИЧЕСТВА

О деятельности компании **РОСНА Инжиниринг** рассказывает исполнительный директор, главный технический специалист Сергей Алексеевич Новиков.

- Сергей Алексеевич, что дает предприятиям сотрудничество с инжиниринговыми компаниями?

- Инжиниринг в переводе с латинского означает «изобретательность», «выдумка» и «знания». Инжиниринговая компания ценна своими идеями, воплощенными в проектах. Она постоянно отслеживает новые разработки и всегда готова стать надежным партнером по внедрению инноваций в производственные процессы.

Современное производство стремится к улучшению качества, повышению производительности, сокращению затрат на эксплуатацию оборудования, снижению себестоимости продукции. Инжиниринговая компания постоянно находится в поиске оптимальных путей решения этих задач. В «коллективном мозгу» компании идет непрерывный процесс аккумулирования знаний, как на основе опыта реализованных проектов, так и полученных в ходе прохождения стажировок, участия в конференциях, международных отраслевых выставках. Обратившись к нам, вы получаете доступ к базе новейших практических и теоретических знаний и возможность реализовать новые технологии на предприятии.

- Какие услуги предлагает «РОСНА Инжиниринг»?

- На рынке **«РОСНА Инжиниринг»** знают как компанию, работающую в области модернизации, ремонта и сервиса металлообрабатывающего оборудования. Наш опыт в этом направлении насчитывает уже более 10 лет, и мы гордимся тем, что благодаря компетентности и профессионализму наших специалистов заслужили доверие таких предприятий как: ОАО «Машиностроительный завод «Арсенал», ОАО «Климов», ОАО «Красный Октябрь», ОАО «Силовые машины».

Начиная свою работу с ремонта и сервиса, – возникло желание помогать клиентам в решении вопросов по технологии металлообработки: сделать металлообрабатывающие процессы менее трудоемкими, более эффективными, добиться максимально высокого качества выпускаемой продукции. Консультации по подбору инструмента, вариантов крепления заготовок, режимам и методикам обработки стали неотъемлемой частью сотрудничества.

Позднее мы выделили консалтинговую деятельность в отдельное подразделение. Этот отдел собрал под одной крышей инженеров-технологов и ведущих технических специалистов.

- Какие же основные компетенции консалтингового отдела?

- Мы сосредоточились на двух направлениях. Во-первых, подбор и поставка специального инструмента для операций фрезерования, резьбонарезания, шлифования и глубокого сверления. Это специальные сверла, расточные головки, фрезы, метчики, резьбофрезы, различные виды абразивного и алмазного инструмента. Изготовление инструмента и оснастки производится на заводах России, Европы и США. Группа технических специалистов позволяет решить вопрос поставки специального инструмента, максимально подходящего под заданные параметры обработки заготовки.

Во-вторых, мы являемся экспертами по зажимной технике. Создаем большую базу данных по современным технологиям крепления заготовок, собираем успешный опыт крепления деталей на отечественных и зарубежных предприятиях. Наши специалисты выезжают на международные выставки, участвуют в программах стажировок. Находим новых поставщиков, изготовителей и разработчиков зажимных решений. С некоторыми из них уже заключены договоры на эксклюзивные поставки в Россию.

Например, предприятие получило заказ на изготовление новых изделий. Необходимо срочно найти решение как закрепить деталь сложного профиля. Можно, конечно, заняться этим главному технологу, затратив много времени и средств на создание необходимой оснастки.

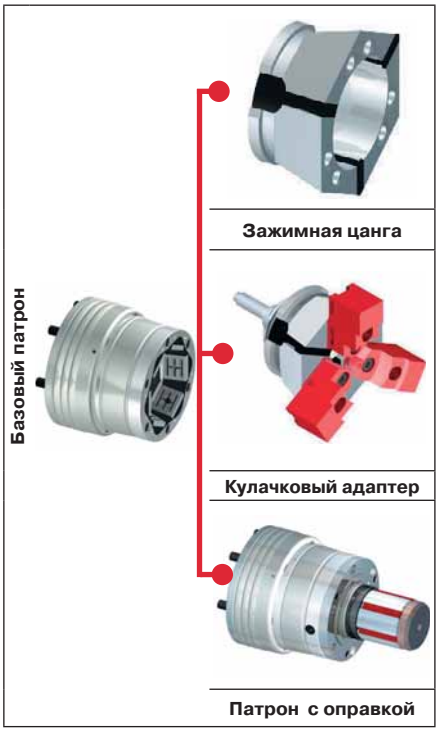
Мы обращаемся к техническим специалистам предприятий: воспользуйтесь «интеллектуальным капиталом» отдела консалтинга и вам гарантирован результат: решение по зажиму заготовки, идеально подходящее к заданному профилю и максимально отвечающее требованиям обработки: по жесткости, точности, повторяемости, обеспечивающее минимизацию вспомогательного времени, быструю переналадку.

- Какие из зажимных приспособлений могут оказаться наиболее полезными для отечественного производства?

- На рынке появилось новое поколение зажимных приспособлений, которое в максимальной степени учитывает требования по точности базирования заготовки, усилию зажима, высокоскоростной обработки, сокращению вспомогательного времени на переналадку.

Уникальны по своим конструкторским решениям зажимные приспособления HAINBUCH. Достигнуты высокие показатели по усилию зажима заготовки (на 25% усилие зажима больше, чем у традиционных патронов), практически отсутствует биение. Обеспечивается высокая точность соосности и повторяемости (до 0,003 мм).

Выгодно отличает HAINBUCH модульная система, которая обеспечивает широкий диапазон вариантов зажима для одного базового патрона.

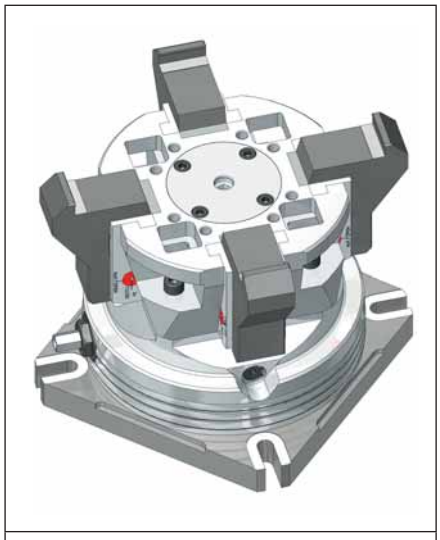


Реализован принцип набора конструктора, а именно: есть один базовый патрон, на который, в зависимости от поставленной задачи, устанавливаются сменные зажимные цанги, оправки, кулачковые адаптеры для обеспечения зажима заготовок разной конфигурации и типоразмера. Например, цангу для зажима прутковой заготовки снаружи можно сменить на оправку для зажима изнутри и закрепить зубчатое колесо, а затем при изменении задачи поменять на кулачковый адаптер и реализовать крепление по принципу трехкулачкового патрона.

Новая шестигранная цанга HAINBUCH

Главное преимущество: возможность передачи более высокого крутящего момента по сравнению с круглыми цангами, полностью исключает попадание стружки под движущуюся часть патрона (в связи с тем, что благодаря шестигранной форме зажим становится беззазорным).

Недавно компания HAINBUCH представила на рынке новый продукт: стационарное приспособление для зажима - тиски QUADROK. Главное преимущество системы: возможность использования различных вариантов базирования деталей при зажиме с одновременным центрированием.



Тиски QUADROK

Особое внимание привлекают специальные зажимные приспособления, разработанные под определенный вид заготовок, например, оправки для зубонарезания, или многопозиционные оправки. Есть эксцентриковые патроны для крепления заготовок со смещением оси для обработки за один установ.

Оправка для зубонарезания | Многопозиционная оправка

Несмотря на внушительный набор преимуществ, цена приспособлений HAINBUCH не превышает средней цены по рынку. Более того, при расчете экономической эффективности получается, что срок окупаемости составляет от месяца до полугода, тогда как срок эксплуатации таких приспособлений более 10 лет.

Что же касается традиционных токарных патронов, то хочется выделить фирму FORKARDT GmbH, которой принадлежит патент на изобретение «елочного» профиля направляющего кулачка и системы компенсации центробежной силы, встроенной в патрон. Как результат удачного воплощения конструкторских идей – лидирующие позиции патронов FORKARDT по точности (порядка 0,001 мм) и жесткости закрепления детали, по качеству высокоскоростной обработки.

Оборудование таких известных станкостроительных фирм как StarragHeckert AG, Liechti Engineering AG, WALTER AG, Soraluce, BLOHM Машиненбау GmbH по большей части укомплектовано патронами FORKARDT.

«Елочный» профиль направляющей кулачка

- Специальные зажимные приспособления лучше универсальных?

- Специальное решение в зажиме обеспечивает высокое качество деталей и соответственно ведет к повышению экономической эффективности производства.

Хотя для предприятий, выпускающих широкую номенклатуру деталей, главное – возможность быстрой переналадки и универсальность применения приспособлений. Сокращение вспомогательного времени и возможность использования одного приспособления для разных деталей для таких предприятий – важное преимущество.

Хорошая альтернатива при производстве небольших партий деталей - универсальные станочные приспособления (УСП).

Так что возможностей много, обращайтесь, подскажем.

РОСНА Инжиниринг
ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОНСАЛТИНГ
МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ
СЕРВИС, ИНСТРУМЕНТ, ОСНАСТКА
10-летний опыт, компетентность, качество!

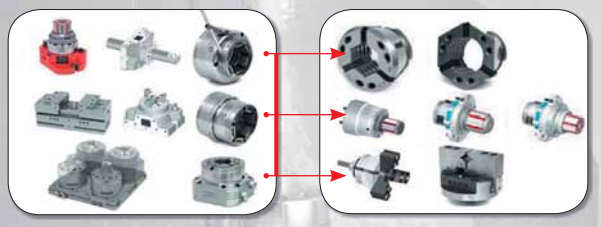
ОБЕСПЕЧИМ ЖЕСТКИЙ И ТОЧНЫЙ ЗАЖИМ ЗАГОТОВОК!

- ЗАЖИМНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ ЗАЖИМА ЗАГОТОВОК СТАНДАРТНОГО И СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ
- ПОДБОР И ПОСТАВКА:
  - вращающихся и стационарных зажимных приспособлений для крепления заготовок снаружи и изнутри
  - патронов: ручных и механизированных; эксцентриковых; индексируемых; для зубонарезания
  - многопозиционных центрирующих оправок
  - прецизионных самоцентрирующихся тисков

НОВИНКА:
Стационарный зажим
Система QUADROK (HAINBUCH)
www.hainbuch.ru
Преимущество:
возможность использования различных вариантов базирования деталей при зажиме с одновременным центрированием.

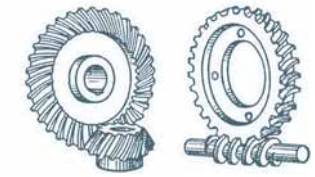
Комбинируемые зажимные приспособления HAINBUCH модульного типа

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, офис 205
Многоканальный телефон/факс: +7 (812) 448 10 49
Эл. почта: info@ rosna.spb.ru
Сайт: www.rosna.spb.ru



ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Введение. Спирально-конические передачи или конические передачи с круговыми зубьями появились сравнительно недавно – в начале XX века. Достоинствами этих передач по сравнению с прямозубыми являются возможность работы при больших окружных скоростях, бесшумность, повышенная нагрузочная способность. Именно поэтому они находят все более широкое применение в авиационных двигателях, трансмиссиях вертолетов, в задних мостах автомашин и практически вытеснили прямозубые передачи в высокоскоростных и тяжело нагруженных приводах.

В большинстве имеющихся пособий по проектированию и расчету конических передач не учитываются вопросы технологии обработки зубьев, а, следовательно, и реальная форма их боковых поверхностей. В точном соответствии с размерами, указанными на рабочем чертеже, может быть изготовлена как высококачественная зубчатая пара, так и пара с неудовлетворительными эксплуатационными характеристиками, которая быстро выйдет из строя.

Современные традиционные методики расчета на прочность конических передач с круговыми зубьями [1] разработаны несколько десятилетий назад и с тех пор не пересматривались. Предварительный прочностной расчет конической передачи заменяется расчетом эквивалентной цилиндрической с использованием решения Герца задачи о сжатии двух цилиндров вдоль их образующих [1]. Такое решение учитывает только профильную локализацию контакта, в то время как не только в конических передачах с круговыми зубьями, но и в цилиндрических необходима двойная локализация (профильная и продольная). Поэтому при расчете контактных давлений в конических передачах приходится вводить многочисленные коэффициенты, значения которых выбирают на основе опыта эксплуатации.

Для расчета контакта круговых зубьев конических колес больше подходит другое решение Герца – это решение задачи о контакте двух эллиптических параболоидов. Оно учитывает обе главные нормальные приведенные кривизны δk_1 и δk_2, которые в спирально-конических передачах отличны от нуля. Максимальное контактное давление определяется по формуле [2]:

$$\sigma_H = \frac{3P}{2\pi ab}, \qquad (1)$$

где *a* и *b* – полуоси контактного эллипса (точка контакта вследствие деформации зубьев превращается в эллиптическую площадку). Величины *a* и *b* зависят от приведенных кривизн δk_1 и δk_2 контактирующих поверхностей.

Использование традиционных методов расчета дает результаты, которые хорошо согласуются с экспериментами при условии хорошей прирабатываемости поверхностей. Однако, например, в авиационных передачах высокой поверхностной твердости считается, что поверхности практически не прирабатываются.

Предлагаемая методика предварительного прочностного расчета основана на формуле (1). Эта методика является частью комплексного подхода к конструированию зубчатых передач, который был сформулирован и активно пропагандировался д.т.н., проф. Г.И. Шевелевой [3]. Суть его состоит в том, что уже на стадии проектирования передачи определяют основные параметры процесса зубообработки, а проверочный расчет проводят с учетом той реальной формы зуба, которая получается на зубообрабатывающем станке. Расчет проводят с использованием современных математических методов таких, как метод граничных элементов и метод конечных элементов.

Основные этапы расчета. Для предварительного прочностного расчета будем считать известным передаточное число u, а также:

- допустимые изгибные напряжения $[\sigma]_{F1}$ и $[\sigma]_{F2}$ для шестерни и колеса соответственно при расчете на долговечность;
- допустимое контактное напряжение $[\sigma]_H$ при расчете на долговечность;
- допустимое контактное напряжение $[\sigma]_{Hmax}$ при расчете на пиковые нагрузки;
- допустимое изгибное напряжение $[\sigma]_{Fmax}$ при расчете на пиковые нагрузки.

Расчет указанных допустимых напряжений может быть произведен по традиционной методике [1], если будут известны диаграмма Велера, ресурс передачи, пределы контактной и изгибной выносливости. Методика такого расчета с примером приведена в пособии [4].

Расчет основных размеров конической зубчатой передачи состоит из трех этапов.

На первом этапе проводится предварительный расчет параметров передачи и инструмента, используемого для чистовой обработки зубьев. В качестве дополнительных исходных данных используются: пиковая нагрузка (например, пиковый момент M_{2max} на валу колеса), модули E_1, E_2 Юнга и коэффициенты ν_1, ν_2 Пуассона контактирующих тел, желаемые углы β спирали и α профиля.

Результатами расчета являются числа z_1, z_2 зубьев шестерни и колеса; средний нормальный модуль m_n; ширина *b* зубчатого венца; коэффициенты $x_{\tau 1}$ и $x_{\tau 2}$ тангенциальной коррекции. Остальные геометрические параметры колес вычисляются по известным формулам.

На втором этапе проводится синтез боковых поверхностей зубьев, удовлетворяющих условиям долговечности, и расчет универсальных наладок зубообрабатывающего станка, необходимых для получения требуемых поверхностей [5].

На третьем этапе следует большое количество поверочных расчетов (анализ передачи [4]), в результате которых определяются значения контактных давлений $\sigma_{H\,max}$ при расчете на пиковые нагрузки и давлений σ_H при расчете на долговечность, а также аналогичные значения напряжений изгиба $\sigma_{F\,max}$ и σ_F.

В случае неудовлетворительных результатов анализа корректируют либо параметры синтеза, либо конструктивные размеры передачи.

Определение размеров колес. Габарит передачи определяют в основном ее модуль, число зубьев и ширина зубчатого венца. Будем считать, что ширина зубчатого венца равна четверти среднего конусного расстояния R, т.е. b = 0,25R. В этом случае задача определения размеров передачи может быть сведена к задаче об определении минимального целого значения z_1, при котором:

- существует целое число z_2, обеспечивающее достаточную близость получаемого передаточного отношения к требуемому значению: $|u - z_2/z_1| < 0{,}04u$;
- выполняются условия изгибной прочности $\sigma_{Fmax} \le [\sigma]_{Fmax}$ и долговечности $\sigma_F \le [\sigma]_F$, на основании которых определяется минимальное значение m_n при заданном числе зубьев;
- справедливы условия контактной прочности $\sigma_{Hmax} \le [\sigma]_{Hmax}$ и долговечности $\sigma_H \le [\sigma]_H$.

Тангенциальную коррекцию x_τ определяем из условия равнопрочности зубьев шестерни и колеса [4]:

$$x_\tau = \frac{\pi}{4}\frac{[\sigma]_{F2} - [\sigma]_{F1}}{[\sigma]_{F2} + [\sigma]_{F1}} \qquad (2)$$

Выражение для минимального среднего нормального модуля m_n, обеспечивающего изгибную прочность и долговечность, имеет вид [4]:

$$m_n = \sqrt[3]{K_{FV}\frac{216\cos^2\beta\sin\delta_2}{z_2^2(\pi/2 + x_\tau)^2\cos\alpha}\max\left(\frac{M_2}{[\sigma]_{F1}}, \frac{M_{2\,max}}{[\sigma]_{F1\,max}}\right)} \qquad (3)$$

В соотношение (3) введен коэффициент K_{FV} динамической нагрузки, зависящий от окружной скорости вращения колеса. Вопрос о значении указанного коэффициента выходит за рамки данной статьи. При приближенных расчетах можно принять $K_{FV} = 1{,}2$. Аналогично $K_{HV} = 1{,}2$.

Пример расчета. Пусть требуется определить размеры ортогональной ко-

нической передачи с круговыми зубьями и проанализировать ее работоспособность. Ограничений на размеры передачи и на параметры процесса обработки зубьев нет. Передача нереверсивная, 6-й степени точности, рассчитана на 3×10^8 циклов. Рабочая сторона шестерни вогнутая. Направление спирали зуба шестерни – левое. Пара обкатная. Шестерня и колесо изготовлены из одинакового материала и подвергнуты шлифованию (Z_R = 1). Форма зуба I. Остальные данные собраны в двух нижеследующих таблицах. Моменты даны в кг×мм; допустимые напряжения и модуль Юнга – в кг/мм².

u	α	β	M_2	M_{2max}	E	ν	HRC
1,48	20°	35°	39600	47000	20000	0,3	60

$[\sigma]_{H\,max}$	$[\sigma]_{F\,max}$	$[\sigma]_H$	$[\sigma]_{F1}$	$[\sigma]_{F2}$
270	100	125	47	49

Первый этап расчета дает следующие результаты: z_1 = 26; z_2 = 38; m_n = 3,62 мм; b = 25,4 мм.

На втором этапе определяются наладки зуборезного станка по алгоритму, описанному в работе [4].

Некоторые результаты третьего этапа представлены на рисунках.

На **рис. 1** в виде четырехугольника показан контур зуба шестерни с пятном контакта. Пятно получено в результате решения контактной задачи при действии усталостной нагрузки, характеризуемой моментом M_2 на валу ведомого колеса. Пятно достаточно локализовано (не выходит на кромки зуба) и занимает центральную часть рабочей поверхности зуба. На **рис. 2** дан график зависимости максимального контактного давления в кг/мм² (отложен по оси ординат) от угла поворота шестерни в рад (отложен по оси абсцисс). Описанные результаты получены с учетом парности контакта при зацеплении.

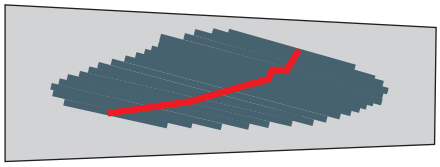


Рис. 1

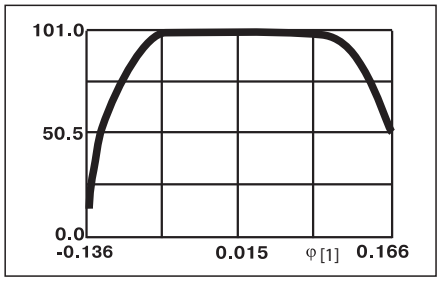


Рис. 2

Максимальное контактное давление, которое испытывает зуб – 101 кг/мм². Заметим, что полученное значение соответствует номинальному давлению:

$$\sigma_{ном} = \frac{[\sigma]_H}{K_{HV}} = \frac{125}{1{,}2} = 104\ кг/мм^2$$

Проверочный расчет спроектированной передачи на изгиб проведен с помощью алгоритма, описанного в [6]. Например, при действии момента M_2 были получены следующие результаты: напряжения в зубе шестерни σ_{F1} = 28 кг/мм²; напряжения в зубе колеса σ_{F2} = 31 кг/мм². Расчет для шестерни проиллюстрирован на **рис. 3**.

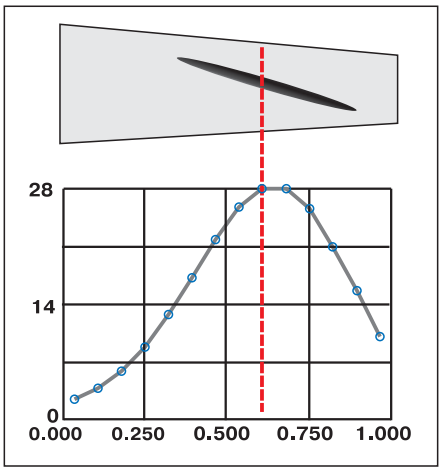


Рис. 3

На **рис. 3** вверху показан контур зуба шестерни и мгновенная площадка контакта на вогнутой стороне зуба, полученная для угла поворота шестерни $\varphi^{(1)}$ = 0,11 рад. Внизу представлен график максимальных значений растягивающих напряжений в различных сечениях зубчатого венца. По оси ординат отложены максимальные растягивающие напряжения в корне зуба шестерни, а по оси абсцисс – расстояние от большего торца зуба в долях зубчатого венца. Из графика видно, что наибольшего значения 28 кг/мм² растягивающие напряжения достигают в сечении, отстоящем примерно на 0,65b от внешнего торца, что соответствует середине мгновенной площадки контакта.

Заметим, что приведенные номинальные результаты получены при расчете без учета динамических эффектов.

Заключение. Описанная методика предварительного прочностного расчета, основанная на решении Герца задачи о контакте двух эллиптических параболоидов, может быть полезна, например, в авиационной промышленности, т.е. там, где применяются зубчатые колеса высокой поверхностной твердости.

д.т.н. А.Э. Волков
д.т.н. В.И. Медведев
ГОУ ВПО МГТУ «Станкин»

ЛИТЕРАТУРА:

1. Решетов Д.Н. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.
2. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. – М.: Наука, 1979. – 560 с.
3. Шевелева Г.И. Теория формообразования и контакта движущихся тел: монография. – М.: Издательство «Станкин», 1999. – 494 с.
4. Волков А.Э., Медведев В.И. Проектировочные и технологические расчеты конических передач с круговыми зубьями: учебное пособие. – М.: ГОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2007. – 151 с.
5. Медведев В.И., Шевелева Г.И. Определение формы поверхностей спирально-конических зубчатых колес и параметров зубообрабатывающих станков из условий контактной прочности зубьев // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2002. – № 4. – С.75-82.
6. Медведев В.И. Расчет изгибных напряжений в круговых зубьях конических колес // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2003. – № 4. – С.32-40.

Методика реализована в виде программного комплекса «ЭКСПЕРТ» в ГОУ ВПО МГТУ «Станкин» на кафедре «Теоретическая механика».

НАЗНАЧЕНИЕ:

1. Подготовка производства конических и гипоидных передач с круговыми зубьями, включающая

а) прочностной и геометрический расчеты;

б) расчет параметров зуборезного инструмента;

в) расчет наладочных установок зубообрабатывающего станка для всех технологических операций с учетом равномерности снимаемого припуска.

2. Моделирование процесса обкатки колес на контрольно-обкатном станке с получением информации о положении, форме и размерах будущего пятна контакта и закона передачи вращения.

3. Расчет на контактную прочность и изгибную выносливость круговых зубьев с учетом погрешностей изготовления и монтажа, в том числе:

а) расчет максимального контактного давления;

б) расчет максимального изгибного напряжения;

в) нахождения наиболее опасного сечения зуба.

4. Расчет наладок по результатам измерений на координатно-измерительной технике с целью воспроизведения требуемых поверхностей зубьев.

ПК «ЭКСПЕРТ» используется на ОАО «Электростальский завод тяжелого машиностроения» (Электросталь), ОАО «Красный Октябрь» (Санкт-Петербург), ФГУП «Центр судоремонта «Звездочка» (Северодвинск).

Мы можем продемонстрировать работу ПК «ЭКСПЕРТ»; рассчитать наладки для изготовления зубчатых пар; проверить ваши зубчатые передачи на контактную прочность и изгибную выносливость; адаптировать ПК «ЭКСПЕРТ» для нужд вашего производства и обучить специалистов.

Тел. (499) 972 94 79
e-mail: expert.vae@relcom.ru
http://teormeh.stankin.ru
www.gears.ru

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ультразвуковой дефектоскоп МАСТЕР, фирма «Акустические Контрольные Системы» («АКС»)

На сегодняшний день методы неразрушающего контроля находят широкое применение. Они позволяют получить информацию о внутренней структуре, дефектах, скорости и температуре объектов на удалении, без каких-то специальных условий, иногда прямо во время функционирования изделий.

Различают следующие виды неразрушающего контроля: магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновой, тепловой, оптический, радиационный, акустический, проникающими веществами.

Каждый вид подразделяют на методы неразрушающего контроля по различным признакам: характеру взаимодействия поля или вещества с объектом, первичному информативному параметру, способу получения первичной информации. К часто используемым методам можно отнести ультразвуковой, вибродиагностический (акустический вид), вихретоковый (вихретоковый вид), визуальный: эдноскопический контроль, скоростная видеосъемка (оптический вид).

Одной из главных особенностей методов, связанных с их недавней разработкой и началом применения, является обработка результатов различными электронными устройствами и возможность передачи информации в ЭВМ. Это позволяет не только автоматизировать процесс контроля, т.е. сделать его дешевле и независящим от человеческого фактора, но и аккумулировать информацию о проведенных измерениях, обрабатывать статистически, выявлять тенденции изменения показателей, а, следовательно, моделировать и прогнозировать возникновение дефектов. Эти возможности позволяют перейти от практики реагирования на возникающие дефекты к их предупреждению, что, безусловно, положительно отразится на себестоимости продукции.

Краткие характеристики перечисленных методов и области применения приведены в **таблице 1**.

Ультразвуковой неразрушающий контроль основывается на простом физическом принципе: на характеристики любых волн оказывает влияние среда, в которой эти волны распространяются. Т.о. изменение значений одного или нескольких параметров высокочастотной ультразвуковой волны, зондирующей материал (время прохождения, степень ослабления, степень рассеяния и характеристики частотной составляющей) часто свидетельствует об изменениях таких физических свойств материала, как твердость, упругость, плотность, однородность или зернистость. Значительное преимущество ультразвукового анализа свойств материалов заключается в том, что он может проводиться без остановки технологических процессов или поточным способом. Высокочастотные ультразвуковые волны могут передаваться в движущиеся объекты без непосредственного контакта с ними преобразователя (так называемые иммерсионные методы контроля). Измерения также могут проводиться в закрытых емкостях с передачей ультразвуковой энергии через стенки. То обстоятельство, что ультразвуковые волны проходят через объект контроля, позволяет изучать внутренние свойства материала. Иногда возможно, используя строб импульсы, получать данные о свойствах только одного слоя в многослойных материалах. Традиционные характеристики, измеряемые при использовании ультразвукового метода контроля.

- Скорость волны во время прохождения ультразвука в объекте контроля. Скорость волны является наиболее часто измеряемым параметром. В однородной среде она непосредственно зависит от плотности и соотносится с модулем упругости. Т.о. изменения скорости волны характеризует однородность материалов, изменения упругости или плотности.
- Ослабление ультразвука. Энергия ультразвука поглощается или ослабляется с различной степенью в различных материалах под влиянием плотности, твердости, вязкости, структуры материала.
- Рассеяние ультразвука. Ультразвуковые волны отражаются от границы между различными материалами. Изменения структуры зернистости, ориентации частиц и волокон, пористости оказывают влияние на амплитуду, направление и частотную составляющую.
- Частотная составляющая – спектр сигнала. Все материалы могут быть рассмотрены как низкочастотные фильтры, ослабляя или снижая высокочастотную составляющую широкополосной ультразвуковой волны.

В некоторых случаях данные ультразвукового контроля, например, о скорости ультразвука, могут непосредственно использоваться для расчета свойств материала, в частности модуля упругости. В других случаях ультразвуковой контроль используется для сопоставительного анализа свойств материалов, при необходимости экспериментальной оценки стандартных образцов из материала объекта контроля. У таких стандартных образцов при их акустическом зондировании можно зафиксировать соответствие изменений значений параметра ультразвука конкретным свойствам материала, после чего, опираясь на эти данные, можно определять или предсказывать аналогичные изменения в реальных объектах контроля.

Миниатюрный ультразвуковой толщиномер, фирма «Акустические Контрольные Системы» («АКС»)

Таблица 1. Основные методы неразрушающего контроля

Наименование метода	Область применения	Принцип действия	Контролируемые объекты
Ультразвуковой контроль	В условиях одностороннего или удаленного доступа к поверхности. Выявление дефектов	Измерение изменения скорости и амплитудно-частотных характеристик ультразвука	Металлические детали, сварные швы, структура материалов и жидкостей, измерение высоких температур
Вихретоковой контроль	Для выявления внутренних дефектов изделий с большой площадью поверхности	Измерение изменений вихревых токов	Крылья летательных аппаратов, теплообменники, газо-, нефтепроводы
Эндоскопический контроль	Выявление дефектов в труднодоступных скрытых полостях, мелкоразмерных дефектов	Создание условий для осмотра объектов, которые невозможно видеть невооруженным взглядом	Двигатели летательных аппаратов, автомобилей и т.п.
Скоростная видеосъемка	Визуализация скоростных процессов	Видеосъемка со скоростью 150 000 кадров в секунду	Работа роботизированных линий, определение скоростей и расстояний
Вибродиагностика	Определение состояния износа и деградации механизмов, мониторинг работы	Мониторинг вибраций, возникающих в механизмах, определение источников возникновения вибраций	Электрические машины, двигатели внутреннего сгорания, станочное оборудование и другие машины и механизмы

Ультразвуковые дефектоскопы Epoch4 и 4B фирмы PANAMENRICS

Для неразрушающего контроля чаще всего используют диапазон частот ультразвуковых волн от 500 КГц до 20 МГц. При этом широко используются продольные, поперечные, поверхностные, плоскостные и другие волны. Ультразвуковые волны имеют малую длину, что определяет их высокую чувствительность к изменениям среды, в которой они проходят. Для усиления этого эффекта при анализе свойств материалов рекомендуется использовать как можно более высокую частоту ультразвука. Ультразвуковые импульсы, проникающие в объект контроля, излучаются и принимаются пьезоэлектрическими преобразователями. В одних случаях в качестве излучающего и приемного выступает один преобразователь, размещенный с одной стороны объекта контроля (эхо-импульсный режим). В других случаях, особенно при контроле материалов с высокой степенью ослабления или рассеяния ультразвука, используются два преобразователя (излучающий и приемный), размещаемые на противоположных сторонах объекта контроля (режим сквозного прозвучивания). Ультразвуковая волна формируется возбуждением преобразователя электрическими импульсами (ударного или незатухающего типа). В эхо-импульсном режиме ультразвуковая волна проходит через объект контроля, отражается от его противоположной поверхности и возвращается на преобразователь. В режиме сквозного прозвучивания ультразвуковая волна принимается вторым преобразователем. Полученный сигнал потом усиливается и обрабатывается.

Для анализа свойств материалов могут быть использованы различные ультразвуковые приборы с аналоговой или цифровой обработкой сигналов. Измерение скорости ультразвука используется для определения толщины с помощью ультразвуковых толщиномеров. Величина изменения скорости ультразвука, степень его ослабления или рассеяния измеряются современными цифровыми дефектоскопами. Генераторы приемники с соответствующим дополнительным оборудованием, а также системы формирования акустических изображений и программное обеспечение могут быть использованы для проведения спектрального анализа (частотной составляющей) ультразвуковых эхосигналов. **Ниже приведен обзор некоторых свойств материалов, для анализа которых может быть использован ультразвук**.

- Модули упругости: модуль Юнга и модуль сдвига могут быть рассчитаны на основании измерений скорости продольных и поперечных ультразвуковых волн (наряду с плотностью материала). Использование волноводов часто обеспечивает проведение измерений при высоких температурах объектов контроля.
- Содержание графита в чугуне. На основании измерений скорости ультразвука могут быть определены как концентрация включений графита в чугуне, так и их форма.
- Степень отверждения, например, смол, бетона, пластмасс. Скорость ультразвука в этих материалах изменяется по мере их отверждения. Контроль бетонных объектов обычно проводится в режиме сквозного прозвучивания, что требует доступа к обеим сторонам объекта.
- Концентрация жидкостей, плотность гидросмесей. Коэффициент смешивания может быть соотнесен со скоростью ультразвука.
- Качество продуктов питания. Существует широкий диапазон областей применения ультразвука, которые включают определение возраста яиц и картофеля, степени зрелости фруктов,

Вихретоковый дефектоскоп ВД-70, НПК «ЛУЧ»

Прибор для центровки валов, балансировки и контроля вибрации – smartSCANNER, фирма PRUFTECHNIK

содержание жира в мясе и твердых частиц в молоке. Ультразвук не вызывает порчи и загрязнения продуктов.

- Размеры и распределение частиц, пористость. Изменения размеров или распределения частиц и пористости в твердых или жидких средах влияют на амплитуду и частоту рассеиваемого ультразвука. Это свойство используется для определения однородности обожженной керамики, изменений размеров зерен или их ориентации в стали, чугуне и других металлах при контроле качества сварных швов, глубины термообработки сталей.
- Измерение очень высоких температур (свыше 3000°С) на основании данных об изменении скорости ультразвука в материале.

Методы вихретокового контроля основаны на возбуждении в исследуемом объекте вихревых токов путем генерации магнитного поля. Неоднородности материала или изменения его толщины меняют направление движения вихревых токов и как следствие значение и фазу напряжения на датчике. Это свойство дает возможность визуализации подповерхностного слоя объекта. Для контроля сварных швов вихретоковые методы применяются в комбинации с методом ультразвукового контроля.

Способность вихретокового поля распространяться по большим площадям обуславливает применение этого метода для контроля теплообменников, прежде всего состояния труб, например, возникновения в них дефектов – типа очагов коррозии, трещин. При этом теплообменник может состоять из большого количества труб и для каждой трубы требуется провести мониторинг состояния и задокументировать результаты. Подобные требования удовлетворяются с применением специальных программных средств интегрированных в приборы контроля. Эти же свойства поля позволяют применять метод для определения толщины лакокрасочного покрытия, поверхности клапанов, поршней.

Методы эндоскопического контроля позволяют проводить визуальную диагностику промышленных устройств в жестких условиях. Метод реализуется, в том числе, и за счет подбора щупов, объективов и другого оборудования под конкретную задачу контроля.

Видеоскопы с длинной рабочей частью позволяют осматривать сварные соединения в труднодоступных местах. Иногда эндоскопы оборудуются источником ультрафиолетового света, что позволяет обнаруживать мелкие трещины.

Основное применение эндоскопического контроля лежит в идентификации очагов коррозии, определении непроваренных швов и определении линейных размеров или повреждений в ответственных и труднодоступных местах.

Эндоскопическим инструментом можно проводить контроль отложений нагара без разборки двигателя автомобиля, контроль качества антикоррозионного покрытия, форсунок, элементов турбокомпрессора.

Методы скоростной видеосъемки

Скоростные видеокамеры способны производить съемку со скоростью 150 000 кадров в секунду. Пользователи могут отслеживать правильность функционирования быстродействующего оборудования, увеличить его производительность и уменьшить стоимость затрат на обслуживание. Кадры видеосъемки захватываются, оцифровываются и помещаются во встроенную память видеокамеры. Совместно с видеокамерой может прилагаться программное обеспечение, позволяющее оператору анализировать и улучшать полученные материалы. Также могут быть произведены измерения скорости и расстояния.

Высокоскоростная видеосъемка находит широкое применение в автомобилестроении. Оборудование используется для фиксации быстро протекающих процессов, например, при краш-тестах, оценке работы подушек и ремней безопасности. Замедленное воспроизведение отснятого материала позволяет производить детальный анализ перемещений и скоростей объектов. Например, сочетание высокоскоростной видеокамеры, гибкого или жесткого эндоскопа позволяет визуализировать быстро протекающие процессы внутри коробок передач или элементов подвески. Кроме того, технология позволяет проследить развитие ситуации в случае отрыва лопатки при высоких скоростях вращения турбины.

Вибродиагностика

Наиболее простым и информативным параметром для оценки состояния агрегата является вибрация. Процедура вибродиагностики может применяться на этапах: входного контроля, для периодического и непрерывного мониторинга оборудования с вращающимися рабочими частями, диагностики состояния оборудования (в т.ч. станочного), приемосдаточных испытаний. Техническая диагностика и вибродиагностика — это ресурсосберегающая технология, квалифицированное использование которой существенно снижает затраты на обслуживание и ремонт оборудования.

Основным принципом обслуживания является постоянный мониторинг информации о состоянии агрегатов, контроль и документирование отклонений от норм при вводе оборудования в эксплуатацию, во время первичного монтажа и после ремонта, выводе его в ремонт, продлении срока службы. Целью проведения вибродиагностики является снижение эксплуатационных затрат и оптимизация обслуживания оборудования за счет совершенствования технического обслуживания. **Предметом диагностики является** ряд факторов, состояние которых необходимо также учитывать при обслуживании и ремонте техники, например:

- отклонения от технологического процесса, вызывающие повышенные нагрузки, перегрев, изменение вибрационного состояния;
- несвоевременное обнаружение дефектов и, как следствие, доведение агрегатов до критического состояния и некачественное выполнение ремонтов;
- внесение дефектов при монтаже демонтаже узлов;
- вывод в ремонт исправного оборудования;
- установка дефектных или восстановленных узлов с уменьшенным ресурсом;
- низкая квалификация обслуживающего и ремонтного персонала.

На сегодняшний день, как правило, не исследуются среднестатистические величины долей оборудования и узлов, которые демонтируются и заменяются по причине естественного физического износа. По некоторым оценкам эта величина составляет иногда всего 10%. Остальные 90% могут быть заменены без достаточных оснований под влиянием следующих факторов:

- непонимание персоналом поставленных перед ним задач;
- недостаточная квалификация персонала или невнимательность;
- недостаточная степень оснащенности производства техническим и инструментальным оборудованием, позволяющим правильно и своевременно определять состояние агрегатов или производить ремонт.

Такая ситуация предполагает необходимость оценки состояния технического объекта (отдельного узла или агрегата в целом) для определения возможностей дальнейшей эксплуатации. Оценка состояния технического объекта перед использованием позволяет принять обоснованное решение о возможности или целесообразности его применения. Это касается, прежде всего, отдельных приводов, подшипников качения и скольжения, других запасных частей.

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

Часть 2

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГЛУБОКОГО СВЕРЛЕНИЯ

Сверла BTA (инструмент технологии STS). Технология глубокого сверления BTA (технологии STS) предполагает подвод СОЖ по зазору **4** между стенкой обрабатываемого отверстия в детали **5** и наружной поверхностью стебля **2** (**рис. 1**).

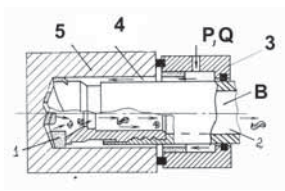


Рис. 1. Схема сверления BTA (схема технологии STS)

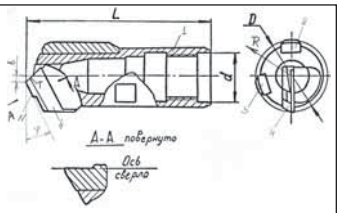


Рис. 2. Сверло сплошного сверления одностороннего резания с напайной пластиной твердого сплава

По этому зазору СОЖ с давлением P и расходом Q подается в зону резания к режущим кромкам инструмента **1**, где забирает стружку и по отверстию **B** в стебле транспортирует ее в стружкоприемник. Устройство **3** (маслоприемник) герметизирует стык между торцом детали и направляющей втулкой маслоприемника и направляет стебель своей втулкой. Таким образом, в данной системе реализуется схема наружной подачи СОЖ и внутренний отвод стружки.

Признано, что BTA (технология STS) – самая совершенная из всех технологий сверления глубоких отверстий, хотя и самая сложная. Подробно рассмотрена в [2].

Инструмент BTA (STS) чрезвычайно разнообразен конструктивно и, естественно, изготовляется и поставляется российскими и зарубежными фирмами и компаниями. При этом надо отметить, что полную номенклатуру инструмента для глубокого сверления по основным его схемам изготовляет сравнительно небольшое количество предприятий. Большинство фирм и компаний специализируется на определенных типовых конструкциях. Приведем некоторые конструкции сверл BTA (STS).

Сверла одностороннего резания с определенным базированием для сплошного и кольцевого сверления являются основным типом инструмента при сверлении глубоких отверстий диаметром от 5 до 60 мм. Отработанная конструкция сверл обеспечивает их надежную работу при сверлении отверстий глубиной 250 D и более. Конструктивных оформлений этих сверл достаточно много (схемы крепления режущих элементов, вид хвостовиков, размещение шпонок), но принципиальная схема остается единой.

Сверло с напайной пластиной твердого сплава (**рис. 2**) является (при качественном изготовлении) очень надежным инструментом и может быть использовано для сверления отверстий диаметром до 30 ... 35 мм. Корпус сверла **1** имеет внутреннюю прямоугольную резьбу для связи со стеблем. Режущая часть сверла исполнена в виде припаянной пластины **4** твердого сплава, заточка которой (в плане) имеет определенные особенности. Режущее лезвие разделено на кромки N и T разной длины, расположенные под углом друг к другу. Носик пластины смещен относительно оси сверла на величину b, которая зависит от диаметра сверла d и в среднем составляет 0,08 d.

В корпусе **1** сверла жестко закреплены направляющие шпонки **3** (опорная) и **4** (упорная). При работе сверла составляющая всех сил R, действующих на сверло в поперечном направлении, всегда направлена примерно по середине угла между шпонками. Этим обеспечивается определенное базирование инструмента при работе, что и определяет минимальные уводы при сверлении этими сверлами (до 0,1 мм на 1000 мм глубины отверстия).

Сверло со сменной пластиной твердого сплава (**рис. 3**) – более совершенная конструкция типовой сверлильной головки сплошного сверления [5]. Резец **1** к сверлу выполняется в виде фигурной пластины с конусным хвостовиком. Хвостовик пластины имеет вид конуса с наклонными гранями. Это и обеспечивает беззазорное соединение резца с корпусом **2**, поскольку хвостовик сопрягается с аналогичным по форме пазом в корпусе. Образующая внутренней грани паза в корпусе параллельна оси головки, что обеспечивает требуемую точность координации резцов в радиальном направлении. Направляющие **3** и **4** сверлильной головки представляют собой твердосплавные пластины (тип 39, ГОСТ 25416-82), на боковых гранях которых обработаны скосы для образования сечения типа «ласточкин хвост». Сверла используются при сверлении отверстий в диапазоне от 5 до 35 мм. Геометрия заточки резца предусматривает: образование на лезвии двух режущих кромок N и T с углами $\varphi_N = \varphi_T = 25^0$; смещение вершины лезвия на 3,5 мм от оси сверла (на $0{,}1d_0$, где d_0 — диаметр головки); понижение кромки T по направлению к оси образованием наклонной фаски на передней поверхности (угол γ); заточку ступеней на кромке N и стружколомающей канавке; образование задних поверхностей под разными углами ($\alpha_T > \alpha_N$) и подточку угла в месте их пресечения ниже вершины.

Указанные геометрические параметры определены исходя из условий обеспечения оптимального усилия резания и прочности лезвия; устойчивого базирования головки; получения транспортабельной стружки; отсутствия выкрашивания кромки T у оси сверла; допустимого уровня крутильных колебаний инструмента; повышенной степени универсальности по условиям эксплуатации (механическим характеристикам сталей, вязкости СОЖ и др.).

Сверла сплошного сверления с механическим креплением пластины твердого сплава изготовляются в разном исполнении (см. **рис. 4**): с креплением пластин винтами, с наружной и внутренней резьбой и др.

Однорезцовая сверлильная головка кольцевого сверления (**рис. 5**) позволяет сверлить отверстия диаметром 45...56 мм. Особенностями конструкции головки являются: координация резца **1** посредством шпонки **5**; увеличение ширины поверхности упорной направляющей **3** для перекрытия зоны с граничными значениями углов 175...210°. Благодаря шпонке взаимозаменяемость резцов обеспечивается пригонкой поверхности **E** шпонки, что снижает требования к точности расположения паза в корпусе головки. Кроме того, сопряжение паза на резце со шпонкой с минимальным зазором легко обеспечить пригонкой поверхности **Ж** на шпонке, а посадку «с натягом» в соединении «паз корпуса — шпонка» — пригонкой поверхности **3** шпонки. Исполнение упорной направляющей, а также установка на корпусе упругой направляющей **6** способствуют предотвращению образования огранки в отверстии [5]. Наружный диаметр стебля определен, исходя из обеспечения его повышенной жесткости, которая достигается при потерях давления на трение в канале подвода СОЖ

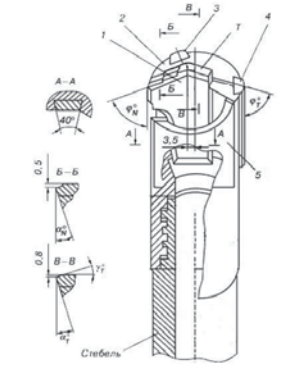


Рис. 3. Сверло сплошного сверления диаметром 35 мм со сменной пластиной твердого сплава (конструкция БГТУ «Военмех»)

Рис. 4. Сверла сплошного сверления с механическим креплением пластины твердого сплава (фирма Botek, Германия)

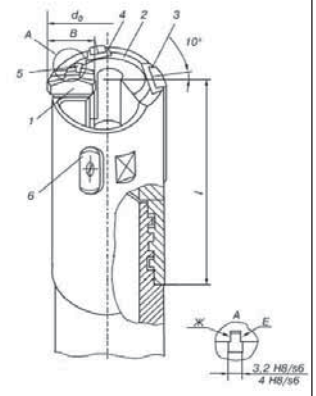


Рис. 5 Сверло кольцевого сверления диаметром 45...56 мм со сменным резцом (конструкция БГТУ «Военмех»)

в пределах 75-80% от давления на входе в маслоприемник. При определении внутреннего диаметра стебля учитывали ширину элементов стружки, принимая кольцевой зазор для ее отвода на 30% больше ширины стружек [1]. При этом скорость потока СОЖ в кольцевом зазоре, соответствующая рекомендуемому расходу СОЖ, становится достаточной для эффективного транспортирования стружки (V_0 = 1,5...2 м/с).

Двух - и трехрезцовые сверла для сплошного сверления используют для сверления отверстий диаметром более 60 мм. Использование двух или трех резцов позволяет разделить режущую кромку на две (три) части, разгрузив и кромку, и базовые направляющие. Кроме того, использование нескольких резцов, расположенных под некоторым углом, позволяет просто делить стружку по ширине. Естественно, размещение резцов и нагрузка на резцы выбирается такой, чтобы сверло работало по схеме с определенным базированием.

Рис. 6 Двухрезцовое сверло с механическим креплением пластин твердого сплава (фирма Botek, Германия)

Двухрезцовое сверло с механическим креплением пластин твердого сплава (**рис. 6**) имеет две многогранные пластины, которые крепят в гнездах корпуса винтами. Одна пластина (меньшая) треугольной формы, а вторая – четырехугольная со специальной заточкой, закрепляемая на специальной прокладке. Сверло имеет три шпонки, две жесткие – базовые, а одна (на рисунке верхняя) располагается на упругом основании. Эта шпонка определяет наличие определенного натяга в расположении сверла в отверстии и способствует более устойчивой работе сверла.

Двухрезцовое сверло неопределенного базирования для кольцевого сверления (**рис. 7**) имеет два резца **2** и **3**, симметрично расположенных в корпусе **1** и имеющих одинаковую

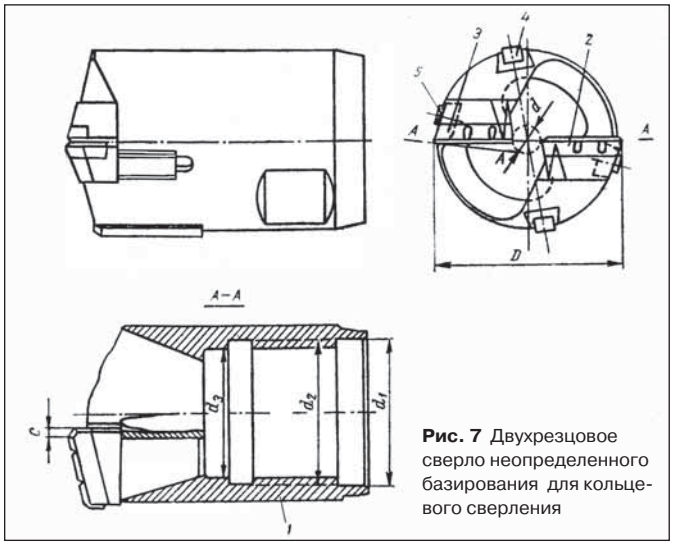


Рис. 7 Двухрезцовое сверло неопределенного базирования для кольцевого сверления

геометрию. Симметричное расположение одинаковых резцов предопределяет работу сверла по методу деления толщины среза (метод деления подачи). Конструкция резцов, схема их установки и крепления позволяют быструю их замену, а, главное, совместную их симметричную заточку в специальной оправке.

Сверло имеет четыре жестких твердосплавных направляющих шпонки **4** и **5** (две коротких и две длинных), заниженных по диаметру относительно диаметра D по резцам. Крепление сверла со стеблем осуществляется внутренней ленточной резьбой (диаметр d_2). Для центрирования сверла на стебле имеется две центрирующие шейки с диаметрами d_1 и d_3.

Сверло разработано для сверления отверстий диаметрами от 65 до 130 мм с внутренним отводом стружки и обеспечивает при сверлении отверстий высокую производительность: по стали до 12...15 м/час при скоростях резания до 120...150 м/мин, обеспечивая при этом сравнительно небольшие уводы – до 0,5 мм на 1000 мм длины отверстия [4].

Глубокое сверление однотрубным инструментом с внутренней подачей СОЖ и наружным отводом стружки – разновидность метода ВТА. Инструмент для сверления однотрубным инструментом с наружным отводом стружки, как правило, используется для получения отверстий диаметром более 100...120 мм. При таких диаметрах и инструмент, и стебли являются достаточно жесткими и поэтому отвод стружки удобнее выполнять по зазору между отверстием и стеблем, чем по зазору внутри стебля, где образуется стержень большого диаметра. Диаметр стержня стремятся сделать возможно большим для его большей жесткости и для возможности в полной мере использовать материал стержня для дальнейших работ. Поэтому зазор между стержнем и внутренней поверхностью отверстия в стебле выполняют достаточным для подвода СОЖ, но малым для отвода стружки.

Следует отметить, что применение процесса сверления глубоких отверстий большого диаметра (более 100 ... 120 мм) в практике значительно реже, чем сверление отверстий меньшего диаметра. Это объясняется тем, что для изготовления деталей с отверстиями более 100 мм всегда целесообразнее как заготовки применять трубы с уже готовыми отверстиями. А при использовании труб возникает необходимость применения другой технологии – растачивания глубоких отверстий, во многом отличающейся от технологий глубокого сверления.

Практика не избалована конструктивным разнообразием инструмента для сверления глубоких отверстий по рассматриваемой схеме.

Трехлезвийная головка для кольцевого сверления отверстий с наружным отводом стружки (**рис. 8**) делит ширину реза между тремя резцами, размещенными примерно через 45^0 в пазах корпуса с хвостовиком с наружной резьбой. Естественно, головка работает по схеме с определенным базированием. Головка имеет три шпонки – две жестких и одну подпружиненную, что обеспечивает ей стабильность в работе.

В зоне корпуса над резцами имеются вырезки – пазы для отвода стружки. То есть инструмент работает по схеме сверления – внутренняя подача СОЖ и наружный отвод стружки.

Для приведенного примера (головка для сверления отверстий диаметром 203 мм) ширина реза (вырезаемого кольца) 35 мм. Так, при сверлении отверстия диаметром 203 мм рассматриваемой головкой диаметр получаемого стержня равен 133 мм. Как указывается [1], производительность сверлильной головки сравнительно велика: по сталям при скоростях резания 100...113 м/мин она может достигать 2...2,2 м/час.

Несмотря на сравнительную ограниченность применения, с помощью кольцевого инструмента большого диаметра можно получить два типоразмерадеталей из одной крупной заготовки (**рис 9**). Если, например, имеется заготовка большого диаметра **1**, то в ней возможно кольцевой головкой, например, диаметра 203 мм высверлить глухое кольцевое отверстие с образованием стержня диаметром 133 мм на длину 4000 мм. Затем, на токарном станке производят отрезку детали **1** в зоне дна отверстия и образуют вторую деталь **2**, в которой можно просверлить (обработать) другое отверстие, например, диаметром 68 мм.

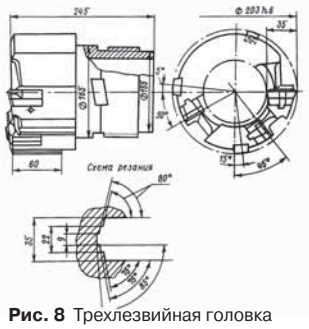


Рис. 8 Трехлезвийная головка для кольцевого сверления отверстий с наружным отводом стружки

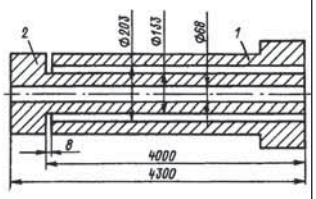


Рис. 9 Схема получения двух деталей из одной заготовки с помощью кольцевого сверления

Корончатая сверлильная головка для кольцевого сверления глубоких отверстий больших диаметров (**рис. 10**) представляет типаж инструмента для получения отверстий диаметром 300 мм и более, работающих по схеме с внутренней подачей СОЖ и наружным выводом стружки. Головка имеет ряд конструктивных отличий от рассмотренных ранее. Корпус **1** головки выполнен в виде

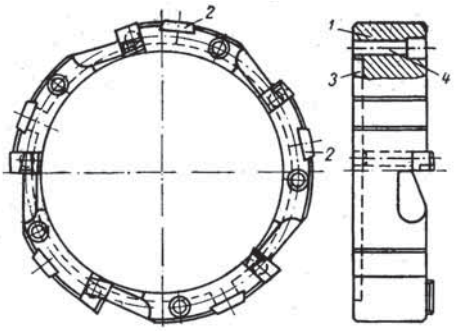


Рис. 10 Корончатая сверлильная головка для кольцевого сверления глубоких отверстий диаметром 300 мм

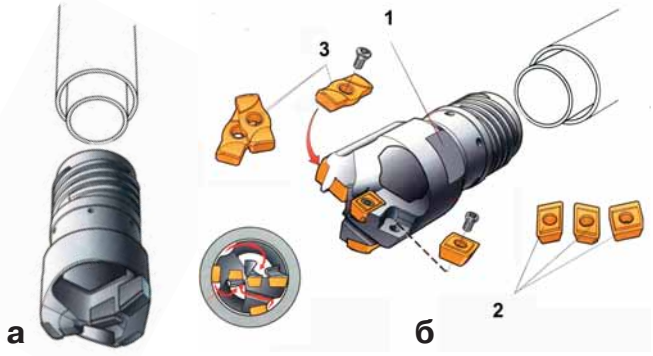


Рис. 11 Инструмент для эжекторного сверления фирмы «AB Sandvik Coromant»: **а** – с напайными пластинами твердого сплава; **б** – с механическим креплением многогранных пластин твердого сплава

диска без хвостовика с базовой расточкой (**3**). Головка центрируется на стебле этой расточкой, сопрягаясь с его торцом. Крепление головки выполняется пятью винтами, вставляемыми в отверстия **4** головки и ввинчиваемыми в соответствующие резьбовые отверстия на торце стебля. Головка имеет пять резцов, геометрия заточки которых предполагает работу головки по методу деления ширины среза у вырезаемого кольца. Пять шпонок **2** головки укорочены и, естественно, занижены по диаметру относительно диаметра по резцам, определяющим диаметр сверления.

Технология эжекторного сверления глубоких отверстий предполагает использование инструмента, имеющего два стебля (две трубы). Поэтому эту систему также называют системой DTS (от англ. Double Tube System - система с двумя трубами).

Эжекторное сверление, являясь разновидностью глубокого сверления, отличается от рассмотренных технологий тем, что СОЖ к зоне резания подается через зазор между двух труб - стеблей, вставленных одна в другую. Обе трубы соединены со сверлом, к которому через имеющиеся радиальные отверстия и подается СОЖ. Из зоны резания СОЖ вместе со стружкой транспортируется (отсасывается) по отверстию внутренней трубы за счет работы струйного эжектора. Этот эжектор выполнен (в базовой конструкции) в виде косых щелей, прорезанных во внутренней трубе. Таким образом в эжекторной системе реализуется схема подачи СОЖ по зазору между трубами (стеблями), а отвод стружки по отверстию внутреннего стебля.

Следует отметить появление новых отечественных разработок эжекторного инструмента [14], в котором используются мощные эжекторы: вихревые, многоструйные и с центральным соплом. Все они более производительны, чем щелевой эжектор в традиционном инструменте, предлагаемом фирмой «AB Sandvik Coromant», создателем эжекторного процесса сверления.

Следует отметить, что развитием эжекторной технологии явилось эжекторное растачивание глубоких отверстий [10].

Подробно технология эжекторного сверления представлена публикацией в [2]. В дополнение представим варианты инструмента для эжекторного сверления.

Сверло для эжекторного сверления с напайными пластинами твердого сплава (**рис. 11, а**) простое и надежное. В торце корпуса сверла по диаметру припаяны три пластины твердого сплава, с одной стороны две, а с другой – одна. При резании происходит деление ширины реза (ширины стружки) при разных усилиях на режущие лезвия. Это обеспечивает определенное базирование сверла, что и определяет стабильность его работы (как и других аналогичных сверл подобной схемы). Сверло имеет две шпонки – нижнюю опорную и боковую – опорную. Шпонки неподвижно запрессованы в пазы на корпусе. Сверло данной конструкции представляется фирмой в диапазоне диаметров от 18 до 65 мм. Как указывается [10], допустимая глубина сверления приведенными сверлами в горизонтальном положении может быть равной 100 D, а при вертикальном использовании – 50 D. При этом по ряду материалов может быть достигнута точность отверстий по H9 при шероховатости Ra = 2 мкм.

Сверло для эжекторного сверления с механическим креплением многогранных пластин твердого сплава (**рис. 11, б**) с диапазоном диаметров от 25 до 65 мм. Сверло имеет три режущие неперетачиваемые пластины твердого сплава **2**, которые винтами крепятся в соответствующих гнездах корпуса **1**. Размещение пластин также несимметрично (как у сверла с напайными пластинами), что определяет работу сверла с определенным базированием. Две направляющие шпонки крепятся в соответствующих пазах корпуса винтами. Сменность режущих пластин и шпонок позволяет в определенной мере изменять диаметр сверления при использовании одного корпуса.

Как указывается [10], допустимая глубина сверления приведенными сверлами в горизонтальном положении может быть равной 100 D. При этом по ряду материалов может быть достигнута точность отверстий по H10 при шероховатости Ra = 2 мкм.

Примечание. В приведенной обзорной статье, естественно, невозможно осветить все тонкости технологий глубокого сверления и соответствующего инструмента. Подробное изучение процесса возможно при использовании специальной литературы, а главное, навыками практической работы.

Производством инструмента для глубокого сверления и его поставкой занимаются целый ряд как российских, так и зарубежных фирм и компаний [3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 и др.].

П.П. Серебреницкий

ЛИТЕРАТУРА:

1. Обработка глубоких отверстий/ Н. Ф. Уткин, Ю. И. Кижняев, С. К. Плужников и др.; Под общ. ред. Н. Ф. Уткина. – Л.: ЛО Машиностроение. 1988. – 269 стр.

2. Сверление глубоких отверстий. П.П.Серебреницкий, журнал «РИТМ», 2009, № 9, стр.11...14.

3. Оршанский инструментальный завод, каталог (www.orshiz.ucoz.ru), 2009 г.

4. Н. Д. Троицкий. Глубокое сверление. Л., «Машиностроение», 1971, 178 стр.

5. Прогрессивные инструменты для глубокого сверления отверстий диаметром 35...100 мм и результаты их применения в производстве деталей – валов. Б. А. Немцев, Ю. И. Кижняев, С. К. Плужников, «Металлообработка», 2006, № 1, стр. 8 ... 11

6. Фирма Botek (Германия), Каталог (www.botek.de), 2009

7. ЗАО «СТ Групп», Каталог (www.s-t-group.com), 2009

8. ОАО «Сестрорецкий инструментальный завод», Каталог (www.sizprom.spb.ru), 2009

9. ОАО «Томский инструмент», Каталог (www.tiz.ru), 2009

10. Фирма AB Sandvik Coromant, Каталог (www.sandvik.com), 2009.

11. Фирма TaeguTec, Каталог (www.taegutec.com), 2009

12. Фирма GÜHRING, Каталог (www.guhring.com), 2009

13. ОАО «Ласта - инструмент», Каталог (www.lasta.ru), 2009

14. Кирсанов С. В. , Гречишников В. А., Схиртладзе А. Г., Кокарев В. И. Инструменты для обработки отверстий. – : Машиностроение, 2003. 330 стр.

19-21 МАЯ 2010
Москва
Гостиный Двор

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
«МОРСКАЯ ИНДУСТРИЯ РОССИИ»

КРАТКАЯ ТЕМАТИКА ФОРУМА:
• Судостроение и судоремонт
• Судовые энергетические установки, энергооборудование
• Судовые системы навигации, управления и связи
• Судовое оборудование и устройство
• Морские и речные порты
• Строительство водных путей и гидротехнических сооружений
• Отраслевые услуги

ОСОБЕННОСТИ ФОРУМА:
• Специальные программы по организации бизнес-встреч участников и посетителей Форума
• Участие международных бизнес-делегаций на правительственном уровне
• Информационно-презентационная поддержка компаний, представляющих инновационное оборудование отечественных производителей
• Программа для регионов – «Региональный партнер Форума»
• Программы для иностранных партнеров – «Стратегический партнер Форума»

ПО ВОПРОСАМ УЧАСТИЯ В ФОРУМЕ ОБРАЩАЙТЕСЬ:
Россия 107045 Москва, Колокольников пер., д. 22, стр. 5
Тел./факс: +7 (495) 628-36-98, www.mir-forum.ru
e-mail: info@me-ex.ru, forum@mir-forum.ru

Официальная поддержка и организаторы:
Морская Коллегия при Правительстве РФ
Министерство промышленности и торговли РФ
Министерство транспорта РФ
Правительство Москвы
Объединенная судостроительная корпорация
Российский союз промышленников и предпринимателей

МИР
Морская индустрия России

ufi
NDT®
9-я Международная выставка и конференция
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
www.ndt-russia.ru

• Техногенная диагностика
• Антитеррористическая диагностика
• Экологическая диагностика
• Лабораторный контроль

17•19 МАРТА 2010
Москва, СК «Олимпийский»

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

При содействии:
РОНКТД
Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике

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

на правах рекламы

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

www.iset-expo.ru

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

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ

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

Пластикс PLASTINFO.RU индустрия пластиков
отраслевой сервер UNIPACK.RU
Полимерные материалы
Композитный мир
ИТО
АИТЭРА
Пластпрьер
издательство ПРОФЕССИЯ
imould

13-16 апреля 2010 г., Санкт-Петербург

При поддержке Северо-Западного федерального округа Российской Федерации

12-я Международная научно-практическая конференция

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

Темы конференции:

- технологии диагностики, дефектации, мойки, очистки, восстановления геометрии, упрочнения поверхности, обработки нанесенных покрытий, окраски и консервации
- трение и износ, защита от коррозии, конструкционные, технологические и эксплуатационные методы обеспечения качества и повышения долговечности изделий

В рамках конференции пройдут:

- школа-семинар «ВСЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА, ШТАМПОВ ХОЛОДНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ, ПРЕСС-ФОРМ И ДРУГОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ»
- школа-семинар «НАПЛАВКА И НАПЫЛЕНИЕ – ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ»
- школа-семинар «РЕМОНТ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, УПРОЧНЕНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ, КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОГО ИНСТРУМЕНТА И ШТАМПОВ»
- школа-семинар «КОНСТРУИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ТРЕНИЯ С ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТЬЮ И ИЗНОСОСТОЙКОСТЬЮ»

К началу конференции будет издан сборник докладов. Познакомиться с темами докладов предыдущих конференций Вы можете на сайте www.plasmacentre.ru в разделе «Конференции»

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

РЕМОНТ • ТЕХНОЛОГИИ • МАТЕРИАЛЫ • ОБОРУДОВАНИЕ

Плазмацентр

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

VIII Международная специализированная выставка гидравлики, пневматики, приводов и их элементов

6-8 Апреля 2010 года
Москва, ВВЦ,
павильон №75

INTERDRIVE 2010
www.idexpo.ru

БИЗОН ОБЪЕДИНЕНИЕ ВЫСТАВОЧНЫХ КОМПАНИЙ

Дирекция выстаки:
129223, г. Москва, а/я 10 Тел./факс: +7 (495) 937 40 81
Http://www.b95.ru E-mail: miif@miif.ru, interdrive@miif.ru

ТРЕТИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ –
ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИИ

«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ»

23-26 марта
2010 г.

г. Челябинск
Конгрессно-выставочный холл
Центра Международной Торговли

ВЫСТАВОЧНЫЙ ПРОЕКТ
«УРАЛЬСКАЯ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НЕДЕЛЯ»
Металлургия, машиностроение, металлообработка, станки, приборы, сварка, инструмент.

ОРГАНИЗАТОРЫ:
Министерство промышленности и природных ресурсов Челябинской области
Международный союз металлургов
Международный союз «Металлургмаш»
Центр Международной Торговли Челябинск – ЮжУралЭкспо
Информационная поддержка – журнал «Сталь»

ЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ ЧЕЛЯБИНСК
г. Челябинск, пр. Ленина, 35, офис 319
Телефон: (351) 239-45-77, 218-47-09
www.forumchel.ru, www.expoural.ru

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

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

www.photonics-expo.ru

19–22 апреля

2010

Фотоника

Мир лазеров и оптики

5-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ЛАЗЕРНОЙ, ОПТИЧЕСКОЙ И ОПТОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

ufi Approved Event

При поддержке:
Министерства промышленности и торговли РФ

При сотрудничестве:
LASER World of PHOTONICS

Под патронатом:
ТПП РФ

Генеральные информационные партнеры:
PHOTONICS spectra
euro PHOTONICS

Место проведения:
Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»

Организаторы:

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

ЛАЗЕРНАЯ АССОЦИАЦИЯ

Messe München International

IMAG fairs around the world

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