РИТМ

РЕМОНТ · ИННОВАЦИИ · ТЕХНОЛОГИИ · МОДЕРНИЗАЦИЯ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ №1 (39) 2009

февраль

Технологическое назначение гидравлических прессов для профилей и труб

Особенности токарной обработки жаропрочных сплавов

К вопросу о совершенствовании инструментальных покрытий

Предохранительные муфты. Виды и особенности установки

О важности правильного выбора электродных сплавов и электродов для контактной сварки

Использование лазерных технологий в автомобильном производстве

FLOTT
Bohrmaschinen

Гардэс-Станко
к успеху вместе

тел./факс (495) 755-8928

МАШИНЫ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ

MESSER
Cutting & Welding
since 1898

OmniMat®

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

Part of the **Messer** World

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

R • E • G - Восток
Привод Энергия Автоматизация

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

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

Новые и бывшие в эксплуатации металлообрабатывающие станки (с ручным управлением и ЧПУ, автоматические и полуавтоматические), комплектующие к ним, а также инструменты:

- обрабатывающие центры
- сверлильные, фрезерные, шлифовальные станки
- формовочные, штамповочные и гибочные прессы

Новые и бывшие в эксплуатации станки для обработки древесины и пластмасс, комплектующие к ним, а также инструменты. Новыми в нашем ассортименте являются новые и бывшие в эксплуатации установки по сортировке и утилизации отходов, а также установки по производству растительного масла и дизельного био-топлива. Кроме этого мы рады предоставить Вашему вниманию комплексные установки и компоненты к ним для производства георешетки.

Редукторы и приводная техника всевозможных видов:

- цилиндрические, червячные и конические редукторы
- высокоточные, специальные редукторы и приводы

Компоненты редукторов и высокоточные детали различного назначения:

- цилиндрические, конические и червячные зубчатые колеса внутреннего и наружного зацепления, червяки и червячные пары
- валы, муфты и др.

Компания R.E.G. имеет хорошо отлаженную сеть контактов с ведущими предприятиями и внешнеторговыми организациями Германии, Швейцарии и других стран Европы.

Поэтому мы можем поставлять европейское качество, оптимально соответствующее Вашим потребностям, по приемлемым ценам.

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

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

R • E • G - Восток
Ул. Херсонская 39 А
191167 Санкт-Петербург
Российская Федерация

Тел.: +7 (812) 458-58-00
Факс: +7 (812) 458-57-00
E-Mail: info@reg-ag.de
www.reg-ag.com

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
- пуско наладочные 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) 3-77-56, 3-76-64, 5-17-89, 3-20-61
www.nelidovpressmash.ru
E-mail: nelidovpressmash@rambler.ru

Тверская обл., г.Нелидово,
ул.Машиностроителей, д.13
Тел: (48266) 3-40-00, 3-33-63, 3-28-21, 3-28-03.
www.gidropress.ru
E-mail: gidropress@gidropress.ru

СОДЕРЖАНИЕ

УЧРЕДИТЕЛЬ
ООО «Гардэс Машин»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
Ольга Фалина

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Мария Копытина

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
Татьяна Карпова

МЕНЕДЖЕР
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
Елена Ерошкина

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА
Станислав Галай

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ
(495) 755-94-37
Павел Алексеев
Вячеслав Бурков
Ольга Городничева
Эдуард Матвеев
Елена Пуртова
Ольга Стелинговская

КОНСУЛЬТАНТ
К.Л. Разумов-Раздолов

Журнал зарегистрирован
Министерством РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых
коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
ПИ №77-13586 от 20.09.2002
Отпечатано в типографии
ОАО «Московская типография № 13»
Тираж 10 000 экз.
Распространение бесплатно.

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

НОВОСТИ 4

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ 7
Строительные технологии, которые всегда вне кризиса 7
Универсальный программный продукт для контроля качества 8
О разработке технологии изготовления тестовой детали «долото» на 5-ти осевом обрабатывающем центре 14
Гидравлические прессы для профилей и труб: виды и применение на производстве 16

ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ 19
Жаропрочные сплавы и особенности их токарной обработки 19
Результаты последних зарубежных исследований в области инструментальных покрытий 20
Металлообрабатывающий инструмент для российских предприятий 24
Предохранительные муфты и их встраивание в машины и механизмы 26

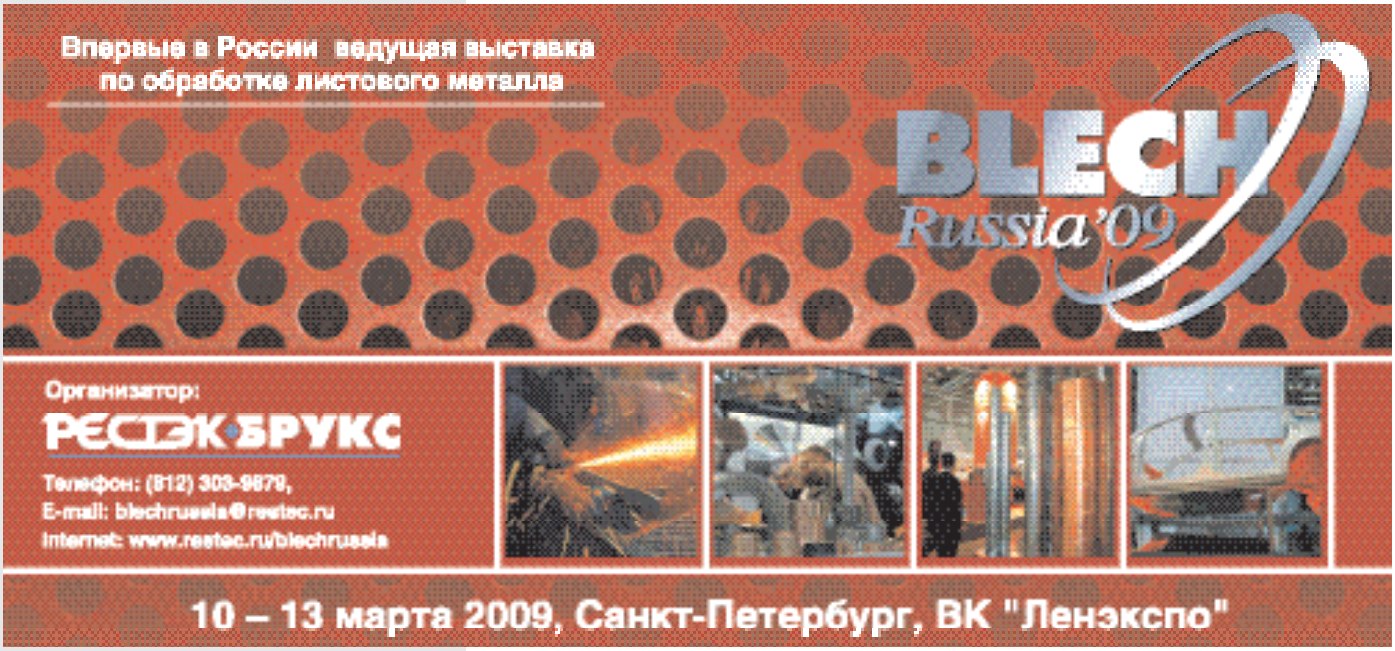
ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА 30
К вопросу о проблеме электродных сплавов и электродов для контактной сварки 30

ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ 33
Современная автомобильная промышленность и лазерные технологии: резка, сварка и пайка 35

ВЫСТАВКИ 40

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

РИТМ



ИНЖЕНЕРЫ ПРОТИВ КРИЗИСА

«Петербургская промышленность 2009 - прогнозы, перспективы, опасности» - тема очередного заседания «Инженерного клуба», которое прошло 29 января в отеле Courtyard by Marriott St.Petersburg Vasilievsky.

Представители крупнейших промышленных предприятий Санкт-Петербурга признали, что без государственной поддержки справиться с последствиями кризиса будет не просто. По мнению ряда экспертов, российский реальный сектор экономики находится в плачевном состоянии. Ожидается сжатие рынка до 20-30% в ценовом показателе и по физическому объему.

Участники заседания «Инженерного клуба» обсудили законодательные инициативы поддержки реального сектора, перспективы развития промышленного производства в 2009 году на фоне сложившейся экономической ситуации, последствия кризиса для производства в регионе, роль и возможности Санкт-петербургского научно-технического и производственного потенциала.

Кроме того, обсуждались различные варианты использования существующей ситуации. Например, именно в условиях кризиса наиболее актуальным становится применение инновационных технологий в промышленности. В качестве примера многие аналитики называли энергосберегающие технологии и быстрый переход на альтернативные виды топлива.

В рамках мероприятия впервые была проведена веб-трансляция.

Следующее заседание «Инженерного клуба» состоится в феврале и будет посвящено господдержке промышленных предприятий.

www.enginclub.ru

О ГОСПОДДЕРЖКЕ

С целью государственной поддержки экспортеров промышленной продукции, организаций автомобилестроения и транспортного машиностроения Председателем Правительства Российской Федерации В.В.Путиным подписано постановление № 24 от 14 января 2009 г.:

В соответствии с частью 6 статьи 25 Федерального закона "О федеральном бюджете на 2009 год и на плановый период 2010 и 2011 годов" Правительство Российской Федерации постановляет:

1. Направить средства федерального бюджета, предусмотренные в 2009 году на реализацию мер по поддержке финансового рынка Российской Федерации, на предоставление субсидий:

российским организациям - экспортерам промышленной продукции - на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях в 2005 - 2010 годах для производства продукции на экспорт, в размере 6000000 тыс. рублей;

российским организациям автомобилестроения и транспортного машиностроения - на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в 2008 - 2009 годах в российских кредитных организациях, а также в международных финансовых организациях, созданных в соответствии с международными договорами, в которых участвует Российская Федерация, направленным на технологическое перевооружение, в размере 2500000 тыс. рублей.

2. Установить, что субсидии, предусмотренные абзацем вторым пункта 1 настоящего постановления, предоставляются в соответствии с Правилами возмещения из федерального бюджета российским экспортерам промышленной продукции части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 6 июня 2005 г. N 357.

3. Министерству промышленности и торговли Российской Федерации по согласованию с Министерством финансов Российской Федерации в месячный срок разработать и внести в Правительство Российской Федерации правила предоставления субсидий, предусмотренных абзацем третьим пункта 1 настоящего постановления.

www.government.ru

ВНИМАНИЕ К СТАНКОСТРОЕНИЮ

В связи со сложившейся финансово-экономической ситуацией Правительство РФ, Министерство промышленности и торговли и Российская Ассоциация «Станкоинструмент» проводят активную работу по поддержке отечественных производителей станкоинструментальной продукции.

7 ноября 2008 года Правительство утвердило «План действий, направленных на оздоровление ситуации в финансовом секторе и отдельных отраслях экономики». План содержит 55 пунктов, в том числе пункты о развитии внутреннего рынка потребления станкоинструментальной продукции, поддержке предприятий-экспортеров продукции, разработке и производстве наукоемкого оборудования. В рамках этого плана Ассоциация разработала и согласовала с Минпромторговли список из 37 важнейших предприятий отрасли, 7 из которых уже включены в Перечень системообразующих организаций, утвержденный правительственной комиссией по повышению устойчивости развития российской экономики.

Министр промышленности и торговли В.Б. Христенко подписал приказ № 485 от 31 декабря 2008 года о создании Межведомственной комиссии по повышению устойчивости развития отраслей промышленности и торговли и образования отраслевых рабочих групп Комиссии по мониторингу за финансово-экономическим состоянием организаций, находящихся в этом Перечне. В состав одной из рабочих групп входит президент Ассоциации Г.В. Самодуров. Рабочая группа решает два основных вопроса:

- расширение внутреннего рынка оборудования для авиационной и автомобильной промышленностей, ОПК, сельхозмашиностроения и т.д.;
- повышение конкурентоспособности отечественного оборудования на внешнем рынке, для чего проводятся НИОКР и техническое и технологическое перевооружение.

www.stankoinstrument.ru

ПОДДЕРЖАЛИ СУДОСТРОЕНИЕ

13 января госкорпорация «Ростехнологии» и ОАО "Объединенная судостроительная корпорация" заключили соглашение о сотрудничестве. Стороны договорились оказывать согласованную экономическую и организационную поддержку деятельности организаций–разработчиков и производителей высокотехнологичной промышленной продукции, входящих в структуру Корпораций.

В числе приоритетных направлений сотрудничества - финансовая поддержка и реализация инновационных и инвестиционных проектов, в особенности связанных с производством импортозамещающей и экспортоориентированной продукции.

Совместные работы в области высоких технологий будут сосредоточены на: проектировании и строительстве кораблей для ВМФ и гражданских судов; разработке, производстве и применении специальных сплавов и сталей, композиционных материалов, материалов для радиоэлектронных компонентов; разработке и производстве электронных и оптико-электронных компонентов, средств связи, энергетических установок и боеприпасов; внедрении информационных технологий.

www.soyuzmash.ru

Strojimport® a.s.

ZDAS

ПРОДАЕМ новые мобильные гидравлические контейнерные ножницы для резки скрапа CNS 400 K марки ZDAS

КООПЕРАЦИЯ В ДЕЙСТВИИ

3 и 4 декабря прошлого года в московском Центральном доме предпринимателя прошел Международный кооперационный форум.

Среди традиционных мероприятий форума - **VII Межрегиональная конференция «Предпринимательство в промышленности: пути развития», Биржа субконтрактов, Совещание руководителей региональных центров субконтрактации.** Значительно расширили тематику события **Круглый стол по вопросам кооперационного сотрудничества с предприятиями Республики Беларусь, серия переговоров, Семинар-тренинг** для малых и средних производственных предприятий по вопросам борьбы с рейдерскими захватами «Защити свой бизнес».

На конференции **«Предпринимательство в промышленности: пути развития»** обсуждались актуальные вопросы господдержки малого и среднего предпринимательства в промышленности в условиях кризиса. Ее итоговый документ направлен руководителям профильных органов исполнительной и законодательной власти, общественных объединений и союзов предпринимателей.

На **Бирже субконтрактов** общий объем размещенных кооперационных заказов составил **не менее 240 миллионов рублей в год.**

«Защити свой бизнес» - так называлась, бизнес-игра для предпринимателей, которую проводило среди участников Форума Московское агентство по развитию предпринимательства.

Следующая Биржа субконтрактов пройдет в Санкт-Петербурге 12 марта в рамках Петербургской технической ярмарки.

www.subcontract.ru

СОЕДИНЕНИЕ СВАРЩИКОВ

Московская межотраслевая ассоциация главных сварщиков завершила насыщенный мероприятиями 2008 год выездной сессией-симпозиумом на базе **ОАО «Ивантеевский Элеваторомальмаш» (ИЭММ)** в подмосковной Ивантеевке.

К многочисленной аудитории с приветственным словом обратился президент **ММАГС** В.Н. Бутов, который сделал сообщение о прошедшей в Москве выставке Rusnanotech, интерес к которой со стороны научной и инженерной общественности был чрезвычайно высок. «Среди родственных технологий здесь были представлены: модифицирование поверхности изделий электронным пучком – ионная имплантация – осаждение с внедрением твердых многосложных композиций нитридов и карбидов; применение слабоокисленных порошков для штамповки электродов контактной и наконечников дуговой сварки».

Участники сессии-симпозиума заслушали доклады членов Ассоциации.

- Технологические процессы и оборудование **ИЭММ** - генеральный директор **Л.И. Друзьяк**.
- Технологические свойства и достоинства сварочных проволок отечественных и зарубежных производителей – коммерческий директор **ТД «Свага» Д. Замыслов**.
- Средства малой механизации техпроцессов для малосерийного производства и строительства: вращатели, манипуляторы, накладные рельсы – генеральный директор **«Элсвар» Ю.К. Подкопаев**.
- Пути повышения стойкости расходного инструмента и деталей быстрого износа для плазматронов, газовых резаков, шланговых держателей – гендиректор **«ВНИИАвтогенмаш»** д.т.н. **Н.И. Никифоров**.
- Защитные смеси газов для сварки и плазменной резки углеродистых, н/л и нержавеющих сталей – главный специалист **«Линде-Газ-Рус» И.П. Музанов**.
- Новое в неразрушающем контроле черного и цветного проката и сварных соединений – Директор московского филиала **«Экол и МК-оборудование» А.В. Землянский**.
- Ассортимент ЛКМ для защиты от коррозии металлоконструкций в атмосфере, воде, нефти и др. средах – замгендиректора **НПП «ВНП»**, заслуженный строитель России **В.С. Нудель** (Екатеринбург).
- Противоизносные, антиадгезионные и антифрикционные покрытия на основе нанометариалов – замдиректора **«Автостанкопром» А.А. Мисюряев** (Санкт-Петербург).
- Роботизированная плазменная резка сортового и профильного проката – директор по развитию московского филиала **«Экол и МК-оборудование» М.Н. Висковатый**.

Далее состоялось посещение заготовительного и сборочно-сварочного производства **ИЭМ**М и Круглый стол в формате делового клуба по профессиональным интересам.

ММАГС (499) 903-31-40

14-17 апреля 2009 г, Санкт-Петербург

При поддержке Северо-Западного федерального округа Российской Федерации

11-я Международная научно-практическая конференция

«ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА, ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ, ОБОРУДОВАНИЯ, ИНСТРУМЕНТА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ»

Темы конференции:

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

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»

Плазмацентр

Заявки на участие принимаются
по тел.: (812) 4452496, (901) 3043191
факс: (812) 4452496, (812) 5287484
e-mail: info@plasmacentre.ru

Антикризисный вариант в строительстве

В условиях кризиса, когда на первом месте стоит экономия, – строительство быстровозводимых сооружений приобретает новое значение. Низкая себестоимость, высокая скорость строительства и возможность быстро перепрофилировать производственные или складские помещения – все это делает модульные конструкции незаменимыми для многих отраслей промышленности.

Каркасно-тентовая конструкция

Как известно, на Западе адаптация к изменениям, в том числе, негативным, происходит быстрее. И сегодня в мировой строительной практике спрос на сооружения из мягких оболочек растет. Это оптимальный выбор для предприятий, которые заинтересованы в помещениях с высокой степенью мобильности. Легкие сооружения с тентовыми покрытиями используются в промышленном, сельскохозяйственном, гражданском и гидротехническом строительстве. По сравнению с капитальными сооружениями такие конструкции обладают рядом существенных преимуществ:

Пневмокаркасное сооружение

- краткий период (от 20 до 90 дней) полной реализации работ от проекта до монтажа «под ключ» на месте будущей эксплуатации;
- относительно невысокая стоимость по сравнению с ценой традиционных сооружений из стали, бетона, кирпича и профнастила;
- мобильность сооружения, т.е. возможность его полной перестановки через 2–3 года после начала эксплуатации в другое место;
- отсутствие необходимости проведения долгих и дорогих согласований, так как тентовые сооружения относятся к разряду временных зданий и сооружений;
- современный дизайн и возможность изготовления тентовых покрытий разных цветов с нанесением рекламы на поверхность тентовых покрытий методом шелкографии, полноцветной печати и аппликации;
- комфортность сооружения, так как в жаркое и солнечное время года боковые поверхности тентовых структур могут закатываться наверх, освобождая пространство высотой до 3–4 метров для естественной вентиляции и прохода людей;
- пожаробезопасность тентовых сооружений ввиду изготовления тентовых покрытий из материалов группы М-2, то есть материалов, не поддерживающих горение;
- высокая степень ремонтопригодности тентовых полотнищ даже в полевых условиях.

Компания «**Квант Дизайн**», которая в этом году отмечает 10-летний юбилей, имеет достаточный опыт в области производства тентовых быстровозводимых конструкций. **Фирма предлагает самый широкий спектр продукции — от каркасно-тентовых конструкции до пневмокаркасных и воздухоопорных сооружений.**

В настоящее время **ООО «Квант Дизайн»** - это мобильная, открытая для сотрудничества фирма. Сотрудничество с известными зарубежными компаниями, а так же отечественными научно-исследовательскими учреждениями дает нам возможность привлекать к партнерству высококлассных конструкторов и технологов. Кроме того, у нас имеется собственная производственная база. Благодаря всему этому мы беремся за выполнение даже самых сложных проектов. Нашим специалистам под силу весь спектр работ – от разработки эскиза до строительства -

Пневмокаркасное сооружение

и все это на высоком профессиональном уровне, причем, как архитектурном, так и инженерном.

Среди постоянных заказчиков «**Квант Дизайн**» такие известные компании как Nestle, Rolf, Metro Cash&Carry и многие другие.

Наши технологи, дизайнеры и другие высококлассные специалисты всегда готовы ответить на любые ваши вопросы, составить предварительный проект или эскиз и помочь в решении дизайнерских вопросов. Мы выполняем заказы по нестандартным проектам, воплощая самые смелые идеи архитекторов. Кроме складских помещений мы предлагаем оригинальные мобильные, удобные и простые в монтаже здания под самые разнообразные проекты.

ООО «Квант Дизайн»
т. (495) 740-35-58
502-64-51
т/ф (495) 787-02-95
e-mail: kvant-disain@mail.ru
www.kvant-dizain.ru

PowerINSPECT
КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ
КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

PowerINSPECT – это программный продукт компании **Delcam plc** (www.delcam.com), предназначенный для автоматизации работ, связанных с координатными измерениями контроля качества изготовления изделия и производства оснастки, контроля геометрических характеристик и допусков и т.п.

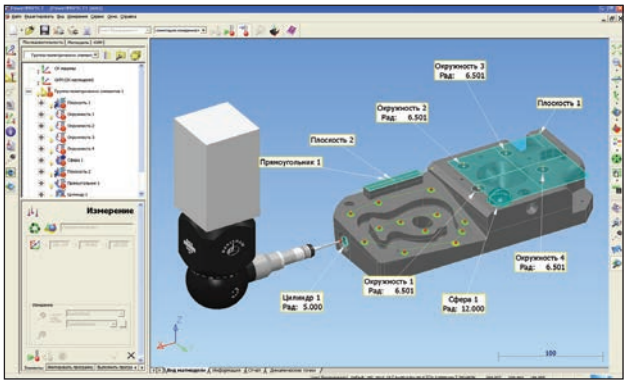


Рис. 1. PowerINSPECT, главное окно

Решая широкий спектр задач в различных областях метрологии, машиностроения, строительства, авиастроения, автомобилестроения и т.д., **PowerINSPECT** действительно можно назвать универсальным инструментом.

В чем же заключается универсальность PowerINSPECT (**рис. 2**)?

В первую очередь, компания **Delcam** традиционно является независимым поставщиком программного обеспечения. Таким образом **PowerINSPECT** может использоваться с оборудованием различных производителей и способен работать с любыми типами координатных измерительных устройств, таких как портативные измерительные манипуляторы типа «рука», оптические измерительные системы, лазерные сканеры, лазерные трекеры, стационарные КИМ ручные и с ЧПУ, обрабатывающие центры и станки с ЧПУ. Возможно также и его подключение к нестандартному оборудованию. Для этого необходимо написать специальную программу-драйвер в соответствии с документацией производителя оборудования.

Нередко случается так, что исторически на предприятии создается целый парк метрологического оборудования разных производителей, разного «возраста», и, как правило, различного программного обеспечения.

Для создания на предприятии единой информационной структуры возможна установка **PowerINSPECT** практически на все КИМ. Тем самым достигается унификация программного обеспечения, а значит снижение затрат на внедрение нового оборудования, обучение персонала, и, что не маловажно, технической поддержки.

PowerINSPECT является одним из немногих в этой области программных продуктов, который имеет полную русификацию интерфейса, файлов справки и документацию.

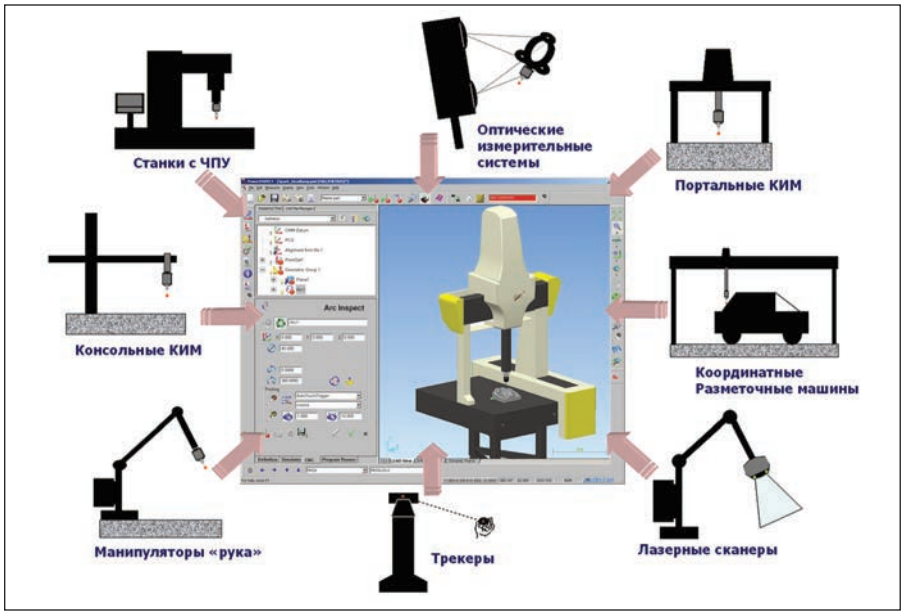


Рис. 2. Основные типы измерительных устройств, поддерживаемых PowerINSPECT

Благодаря простому и интуитивно понятному интерфейсу, время обучения сокращается до минимума. Уже через несколько часов можно выполнять реальные задачи, переходя от общих вопросов к детальному изучению продукта и рассмотрению нюансов работы с ним. Кроме этого, нет необходимости бояться того, что вы чего-то «недопоняли» или забыли во время обучения – всегда можно обратиться в ближайший из восьми офисов компании **Delcam** в России, Украине и Беларуси, чтобы получить исчерпывающий ответ квалифицированных инженеров технической поддержки на любой вопрос или задачу.

Благодаря многоформатному транслятору CAD-форматов Exchange, продукт **PowerINSPECT** (как и все другие программные продукты **Delcam**) имеет возможность работать практически с любым форматом данных для математических моделей, будь то внутренний формат компании или модели из других систем автоматизированного проектирования (**рис. 3**).

Рис. 3. PowerINSPECT и переносной манипулятор «рука» при обработке данных «краш-теста»

Кроме этого, **PowerINSPECT** прекрасно справляется с задачами контроля геометрии без математических моделей, т.е. по чертежу. Контроль по облаку точек, полученного с помощью лазерного сканера, возможен как в режиме реального времени, так и после загрузки облака из файла, полученного в других системах сканирования и подготовки данных. Контроль сечений, определение геометрических характеристик и допусков, построение вспомогательных геометрических элементов, добавление комментариев и элементов управления измерительной головкой – вот далеко не полный перечень функциональных возможностей пакета **PowerINSPECT**.

В **PowerINSPECT** интегрирован модуль для работы со стационарными координатными измерительными машинами с ЧПУ, оснащенными как контактными триггерными, так и сканирующими измерительными головками. Поддержка инновационной разработки компании Renishaw – сканиру-

ющей поворотной головки REVO, также несомненно является большим плюсом при выборе перспективного поставщика программного обеспечения.

Полная имитация объемной модели КИМ или станка с ЧПУ на экране компьютера (**рис. 4**) позволяет значительно сократить время подготовки траектории измерения,

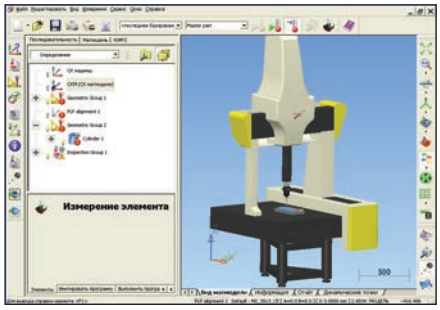


Рис. 4. Полная объемная имитация КИМ в PowerINSPECT

а также проверить возможный результат, не занимая дорогостоящее машинное время.

Автоматическая проверка на столкновения вовремя предупредит о возможных проблемах в траектории измерения еще на этапе выбора стратегии измерения и создания управляющей программы.

Если ни одна из предложенных программой стратегий измерения того или иного элемента не подходит, то можно выбрать стратегию пользователя и явно указать программе, как проводить измерения. В любой момент времени можно внести изменения в траекторию измерения, созданную ранее.

В соответствии со стандартом, разрабатываем Международной ассоциацией производителей координатных измерительных машин (IA.CMM www.iacmm.org), программный продукт **PowerINSPECT** полностью поддерживает протокол I++.

Тем самым открываются широкие возможности по работе с аппаратным обеспечением различных производителей, таких как Mitutoyo, Trimek, Wenzel, Hexagon, Zeiss и Metris.

Изначально разработка стандарта I++/DME была инициирована автопроизводителями: Audi, BMW, Daimler Chrysler, Volkswagen и Volvo. Основной целью ставилось увеличение эффективности производства, уменьшение времени производственного цикла и затрат путем взаимозаменяемости аппаратного и программного обеспечения в области автоматизированных координатных измерений. Таким образом, I++/DME – это интерфейс, который позволяет проводить контроль геометрических характеристик деталей на различных координатных измерительных машинах, независимо от производителя, при условии, что конкретная, отдельно взятая, КИМ поддерживает этот стандарт.

С использованием интерфейса I++ из **PowerINSPECT** возможно управление такими специфичными устройствами КИМ, как щупами типа «звезда», модулями автоматической смены щупов, сканирующими измерительными головками и REVO.

Очень часто при изготовлении партии деталей или отдельной единицы оснастки, возникает потребность провести контроль геометрических параметров, в том числе и откло-

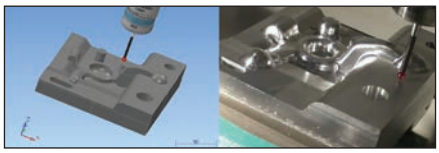


Рис. 5. PowerINSPECT OMV – контроль детали на станке

нения формы по математическим моделям.

К сожалению, при обычном производственном цикле, ошибки изготовления деталей на станках с ЧПУ зачастую находятся уже в процессе контроля качества детали в измерительной лаборатории. При этом ошибки обходятся производству слишком дорого, т.к. находятся после отработки всего цикла изготовления детали.

В последнее время наибольший интерес у производственников вызывает **PowerINSPECT OMV** – это решение для автоматизированного составления управляющих программ для автоматического измерения поверхностей свободной формы и геометрических элементов на обрабатывающих центрах и станках с ЧПУ (**рис. 5**).

Какие типичные ошибки подстерегают начинающих специалистов?

На первом месте, конечно, стоит человеческий фактор – ошибки в выборе нулей детали и способах их определения, ошибки в выборе необходимых диаметра и длины инструмента, ошибки при сборке инструмента, особенно недостаточный зажим цанги, ошибки при выборе режимов резания, соответствующих конкретному режущему инструменту и материалу. В большинстве случаев такие ошибки являются скрытыми и не видны при простом визуальном осмотре. Таким образом производственный процесс всегда связан с риском. Задача контроля на станке – свести риски к минимуму. Для этого в производственный цикл детали вводят операции контроля, не снимая деталь со станка. Такими типичными операциями могут быть контроль и корректировка баз, межоперационный контроль остаточного материала (припуска) и окончательный контроль детали по ключевым геометрическим характеристикам и допускам.

Конечно, данный способ контроля ни в коем случае не заменяет аттестацию изделия в измерительной лаборатории, а служит для обнаружения скрытых ошибок в процессе производства и принятия решения «в брак» или «в доработку» непосредственно на станке.

Кроме прямой задачи контроля деталей на станке **PowerINSPECT OMV** с успехом применяется для задач программного базирования, т.е. измерения характерных зон заготовки и равномерного распределения припусков для последующей механообработки. Таким образом сокращается машинный цикл изготовления детали и, как правило, износ и стойкость инструмента. Иногда деталь невозможно базировать другим способом, например, если заготовкой является отливка или поковка, не содержащая явных геометрических базовых элементов.

Тесная интеграция двух передовых программных продуктов **PowerINSPECT OMV** и **PowerMILL**, позволяет говорить о компании **Delcam** как о поставщике комплексного решения для механообработки и контроля на станке.

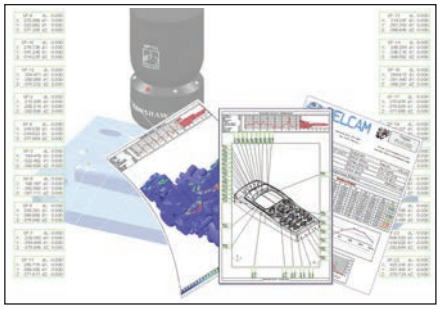


Рис. 6. Отчеты в PowerINSPECT

Немаловажным компонентом любой измерительной системы является составление отчетов. В **PowerINSPECT** (**рис. 6**) отчеты генерируются автоматически, в любой момент времени, одним щелчком мыши на вкладке «Отчет». Автоматическая регенерация, которая занимает всего пару секунд, позволяет всегда иметь под рукой отчет с актуальными данными.

Отчеты легки для понимания, информативны, содержат как табличные данные, так и полноцветную графическую информацию, копии экрана и различные статистические графики. Отчет можно экспортировать в отдельный файл HTML или EXCEL для передачи смежным службам и последующего анализа результатов.

Шаблон отчета можно настроить под конкретного пользователя в соответствии с внутренним стандартом предприятия.

В заключение хотелось бы отметить, что **PowerINSPECT**, как универсальный инструмент, позволяет решать многие задачи в области метрологии, технологии, конструирования и производства. Благодаря своему простому и интуитивно понятному интерфейсу, не предъявляется каких-либо завышенных требований к пользователям, достаточно иметь базовые знания по работе с компьютером и быть специалистом в своей области.

Не стоит огорчаться, если парк КИМ на предприятии устарел и нет возможности установить новое современное программное обеспечение. Компания **Delcam** готова предложить несколько вариантов модернизации измерительного оборудования, чтобы вдохнуть в него «вторую жизнь». Тем самым перейти на новый уровень контроля качества и, возможно, улучшить метрологические характеристики имеющегося оборудования.

Алексей Зорин
инженер технической поддержки PowerINSPECT
компания Delcam plc.
www.delcam.ru

КОЛТЕХ®

Компания «КОЛТЕХ» (Россия, Москва) является официальным представителем фирмы «KOLTECH» (Польша, г.Рацибурж) - разработчика и изготовителя станков и технических приспособлений для обработки колесных пар железнодорожных вагонов и локомотивов, а также их элементов. Компания «КОЛТЕХ» предлагает к поставке универсальные колесотокарные станки с фрикционным приводом колесной пары, предназначенные для обработки профиля железнодорожных колесных пар (как новых - в том числе с повышенной твердостью, так и бывших в употреблении), а также колесных осей и ряд моделей подрельсовых станков,предназначенных для восстановления профиля катания всех видов колесных пар, применяемых на железных дорогах.

ООО «КОЛТЕХ»: 107113, Россия, Москва, Сокольническая пл., д.4А
тел./факс +7 495 229-56-75,
e-mail: rail@koltech.su,
www.koltech.su

Подрельсовые колесотокарные станки

Подрельсовые колесотокарные станки моделей TUP 650, TUP 650 H, TUP 650 SH сконструированы для восстановления профилей железнодорожных колесных пар всех типоразмеров. Процесс обработки производится без выкатки колесных тележек. Станок TUP 650 предназначен для легких составов, например, трамваев, у которых нагрузка на ось не превышает 10000 даН , тогда как TUP 650 H предназначен для тяговых вагонов метро, где нагрузка на ось не превышает 16000 даН и модель TUP 650 SH для железных дорог, где нагрузка на ось колесной пары не превышает 30000 даН.

Станок TUP 650SH оборудован современной системой числового программного управления (ЧПУ), и при использовании всех ее возможностей, представляет собой отличную конструкцию, очень простую в обслуживании. Дополнительно станок может выполнять операцию обработки для восстановления активных поверхностей тормозных дисков, расположенных между колесами колесной пары.

Операции обработки на станке выполняются одним оператором. Конструкция станка TUP 650SH позволяет производить обработку профиля колес любых типов железнодорожных транспортных средств, и, учитывая их конструкционные особенности, оснащается различными конструкциями приводов и суппортов.

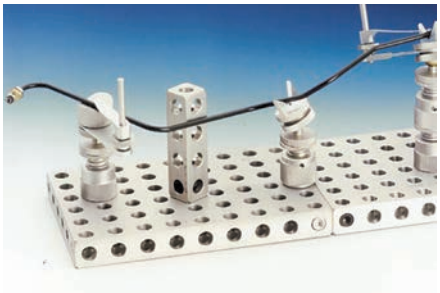
В разработке данного станка использованы самые современные технические решения, основанные на многолетнем опыте конструирования подрельсовых колесотокарных станков.

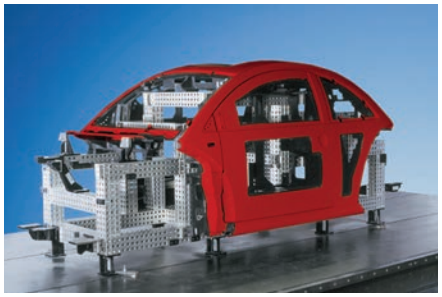
Семейство многоцелевых колесотокарных станков TUU 800/1250

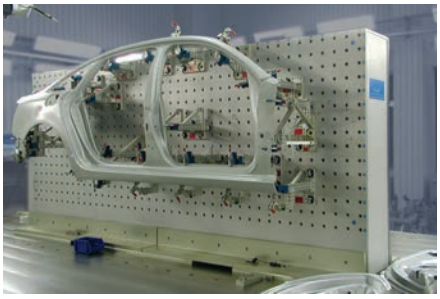
Многоцелевые колесотокарные станки типа TUU разработаны для обработки профиля железнодорожных колесных пар (как новых так и бывших в употреблении) и центров колесных пар. Кроме того, при использовании дополнительного оборудования, на станке могут производиться следующие токарные операции:
- обработка внешних и внутренних поверхностей колесной пары;
- установка защитного кольца колесного бандажа;
- обработка внутренней и внешней поверхностей бандажа колеса;
- обработкаактивной поверхности тормозных дисков, установленных на оси колесной пары, как внешних так и внутренних, установленных между колесами.

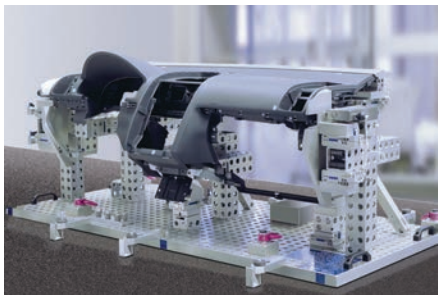
Специфическая конструкция станка позволяет не только обработку колесной пары, но и обработку колесных пар в сборе с колесной тележкой, с установленными на ней редукторами или моторами. Загрузка и выгрузка станка может осуществляться на уровне пола с передней стороны станка, где расположена панель управления и место для оператора, посредством которой осуществляется полный мониторинг процесса обработки.

ALUFIX - система оснастки для измерений









Shtray

ООО "ШТРАЙ-ТЕХНО"
117869 г. Москва, ул. Островитянова, д. 13
ТЕЛ.: (495) 956-6800, 737-7652, 231-7871;
ФАКС: (495) 956-6200
info@shtray.ru

www.shtray.ru

► Универсальная оснастка ALUFIX, способная оперативно и просто переналаживаться под любые контуры деталей.

► Полная совместимость всех компонентов оснастки ALUFIX, позволяет без усилий соединять все компоненты системы.

► Повторное использование крепёжных элементов.

Прямые поставки

бывшего в употреблении оборудования ведущих европейских фирм

Компания "ГАРДЭС-СТАНКО" предлагает:

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

Schaublin

Deckel Maho

Gildemeister

Amada

AGIE

Mikron

Гардэс-Станко
к успеху вместе

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

ООО «КАУРУС АЛЬЯНС»
инструментальная компания
ЗАТОЧНЫЕ СТАНКИ
1. «Micra 10 Integral» (сверла 0,5-20 мм, угол 80 -180)
2. «APE 25» (сверла, метчики 1,5-25 мм, угол 40 -180)
3. «V391» (сверла 3-19 мм, угол 118 -140)
4. «XT-3000i» (сверла 3-30 мм, угол 90 -150)
5. «APE 40» (сверла, метчики 2-40 мм, угол 40 -180)
6. «APE 60» (сверла, метчики 3-60 мм, угол 40 -180)
7. «APE 80A» (сверла 10-82 мм, угол 90 -140)
8. «E90i» (концевые фрезы от 1,5 мм)
и другие....
ИНСТРУМЕНТ (США)
1. Твердосплавные сверла и концевые фрезы
2. Метчики и раскатники
3. Зенковки
4. Инструмент из кобальтовой стали
5. Измерительный инструмент
СИСТЕМЫ ПОДВОДА СОЖ
Модульные системы трубок «LOC-LINE» для подвода охлаждающих жидкостей и воздуха для различных типов станков
CAURUS
ALYANS
195009, Санкт-Петербург, ул. Комсомола, д.13
Тел./факс (812)740-74-41, (921)355-69-06
caurus-a@yandex.ru

Оборудование для штамповки
Прессы эксцентриковые и гидравлические
Автоматизация процесса
Рулонницы
- для размотки и намотки рулона
Правильные устройства
- приводные и бесприводные
- совмещенные с разматывателем
- совмещенные с подающим устройством
- автономные
Подающие устройства
- пневматические
- электронные валковые
Устройства смазки ленты
НПФ "А-Рива"
394016, г. Воронеж, пер. Славы, д. 5, оф. 37
тел./факс (4732) 46-62-69
E-mail: info@a-riva.ru; www.a-riva.ru
BLECH RUSSIA 2009
- Оборудование и технологии для обработки листового металла"
Санкт-Петербург, 10-13 марта 2009 г.,
ВК "Ленэкспо" - пав. 7, стенд 781.

ТОЧНО
КАЧЕСТВЕННО
В СРОК
ЗАО «Центр точной механообработки» предлагает:
▶Токарная обработка на базе станков ▶MASTERTURN 400 и BASIC 180 SUPER
▶Фрезерная обработка на базе фрезерного станка WF 4.1 и сверлильно-фрезерного станка DRIM-305
▶Термическая обработка
▶Измерение твердости
▶Обработка на многофункциональном ▶обрабатывающем центре MAZAK
▶Обработка на вертикально фрезерном ▶обрабатывающем центре HAAS
▶Шлифовка
▶Измерения на координатно измерительной машине (КИМ) VISTA CNC ▶фирмы Carl Ziess
Три железных правила
ЗАО «Центр точной механообработки»:
1 Точность – итог тандема высококвалифицированного персонала и высокотехнологичного оборудования.
2 Стоимость детали пропорциональна точности ее изготовления.
3 Определите, какая деталь вам нужна. Мы скажем, как ее сделать и сделаем.
ЦЕНТР ТОЧНОЙ МЕХАНООБРАБОТКИ
точно. качественно. в срок
634050, г. Томск,
пр. Комсомольский, 68/3
тел. (3822) 51-10-18;
факс (3822) 51-34-74
http://ctm.tomsk.ru
E-mail:ctm@redbear.ru

ADEM ТЕХНОЛОГИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА

Сегодня мы хотим рассказать об опыте внедрении CAD/CAM/CAPP системы **ADEM** на Уральской машиностроительной корпорации «ПУМОРИ-СИЗ» (Екатеринбург).

УМК «ПУМОРИ-СИЗ» (www.pumori.ru) — один из крупнейших российских производителей сложного металлорежущего и вспомогательного инструмента, оснастки, поставщик современных станков и оборудования. УМК «ПУМОРИ–СИЗ» объединяет более десятка предприятий, которые производят высококачественный импортозамещающий режущий, вспомогательный инструмент и технологическую оснастку, не уступающую по качеству зарубежным образцам.

Сотрудничество УМК «ПУМОРИ-СИЗ» и **ГК «АДЕМ»** началось около 5-ти лет назад. Сначала это были поставки рабочих мест системы **ADEM**, предназначенных для решения задач проектирования технологических процессов механической обработки на инструментальном производстве. Затем, после успешного внедрения и эксплуатации системы **ADEM**, сотрудничество было расширено, и корпорация приобрела полнофункциональные, включающие обработку с ЧПУ, рабочие места. Кроме этого, **ГК «АДЕМ»** оснастила два учебно-демонстрационных центра «ПУМОРИ» (в Екатеринбурге и Перми) учебными классами на базе своего программного обеспечения.

Следующим шагом сотрудничества стала совместная работа двух компаний в рамках технического центра быстрой подготовки производства. Со стороны **ГК «АДЕМ»** она заключается в оказании технической поддержки по созданию технологий обработки деталей на оборудовании с ЧПУ фирмы OKUMA, поставляемом корпорацией. Одним из примеров такой работы и является описанный ниже случай.

Задача, стоявшая перед специалистами **ГК «АДЕМ»** и УМК «ПУМОРИ-СИЗ», заключалась в разработке и отладке технологии изготовления детали типа «долото» на станке MU-400VA OKUMA, а также в изготовления опытного образца с демонстрацией возможностей станка в присутствии заказчика. Заказчик - «ОАО НПП Бурсервис», Уфа, занимающийся разработкой и изготовлением оборудования и инструментов для бурения и капитального ремонта нефтяных и газовых скважин.

Обрабатывающий центр OKUMA MU-400VA предназначен для комплексной фрезерной, сверлильной и токарно-расточной обработки одновременно по пяти управляемым координатам.

Масса состоящей из алюминия детали составляет 32 кг (масса заготовки 44 кг). Деталь представляет собой долото для бурения вертикальных скважин. По внешнему виду это изделие цилиндрической формы с шарообразным утолщением на конце, с 6-ю попарно симметричными пазами и расположенными по поверхности посадочными отверстиями под твердосплавные вставки. Геометрия детали является типовой для предприятия заказчика, но при этом имеет ряд сложных нюансов, позволяющих задействовать все возможности оборудования при ее обработке.

Поскольку одним из условий приобретения станка заказчиком было изготовление опытного образца, УМК «ПУМОРИ-СИЗ» в рамках партнерского соглашения с **ГК «АДЕМ»** предоставила техническое задание на разработку технологии изготовления тестовой детали. Техзадание представляет собой пакет необходимой для составления технологии документации:

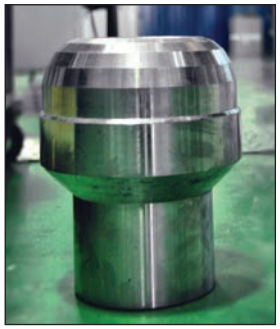


Рис 1. Заглушка

- Твердотельная объемная модель изделия;
- Чертежи заготовки;
- Пооперационные эскизы для получения изделия на универсальном оборудовании;
- Предположительный перечень применяемого инструмента;
- Документация на станок MU-400VA.

В ходе анализа полученных материалов специалистами **ГК «АДЕМ»** было принято решение о следующем порядке выполнения работ:

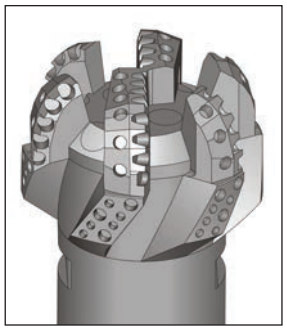


Рис. 2 Объемная твердотельная модель детали

- Разработка в модуле ADEM CAM/CAPP маршрута изготовления детали на оборудовании с ЧПУ и согласование технологии со специалистами фирмы УПК «ПУМОРИ-СИЗ» и с заказчиком;
- Разработка постпроцессора на станок MU-400VA, на котором планировалось изготовление тестовой детали;
- Выезд на площадку учебно-демонстрационного центра «ПУМОРИ» для окончательной отладки маршрута и постпроцессора;
- Демонстрационное получение тестовой детали на оборудовании фирмы «Пумори» в присутствии представителей заказчика.

На начальном этапе работы согласно намеченному плану специалистами **ГК «АДЕМ»** была разработана технология изготовления детали с учетом возможностей 5-ти координатного оборудования. Принимая во внимание сложную геометрию детали, для упрощения технологии, и, как следствие, управляющей программы, было принято решение создать маршрут с использованием функций станочных подпрограмм.

Рис. 3 Обработка детали на станке

Параллельно с разработкой и согласованием технологии изготовления в модуле ADEM-GPP проводилась работа по созданию постпроцессора для станка MU-400VA и стойки с ЧПУ OKUMA. Поскольку специалистам **ГК «АДЕМ»** приходилось ранее создавать постпроцессоры на схожее оборудование, то в проектируемом постпроцессоре были использованы существующие наработки, что позволило существенно сократить время его создания.

После окончательного согласования технологии и первичной отладки постпроцессора специалист по внедрению прибыл в учебно-демонстрационный центр «ПУМОРИ-СИЗ». Основная работа по доводке постпроцессора на станке заняла два рабочих дня, после чего технологи центра могли самостоятельно получать управляющие программы для изготовления деталей на отлаживаемом станке. Заметим, что получаемые с использованием системы **ADEM** управляющие программы не нуждались в ручной корректировке.

Следует отметить, что УМК «ПУМОРИ-СИЗ» уже довольно давно и успешно используют CAD/CAM/CAPP систему **ADEM**, для решения широкого спектра задач конструкторско-технологического подготовки производства, от разработки чертежей и универсальных технологий до созданий моделей и их последующей ЧПУ обработки. Однако, крайне сжатые сроки, отведенные на решение данной задачи, заставили компании в очередной раз объединить свои усилия.

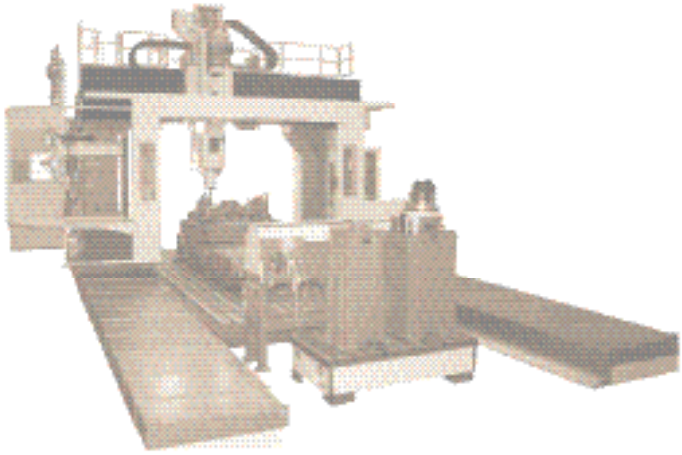
Таким образом, очередным итогом совместной работы **ГК «АДЕМ»** и **УМК «ПУМОРИ-СИЗ»** стало проектирование технологии изготовления тестовой детали «Долото» на 5-ти осевом вертикальном обрабатывающем центре OKUMA MU-400VA. Заметим, что на все работы, включая командировку специалиста **ГК «АДЕМ»**, ушло чуть больше двух недель.

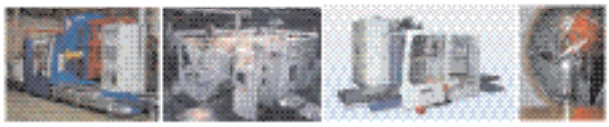
Алексей Сальников, Андрей Аввакумов

Группа компаний ADEM
Москва, ул. Иркутская, д.11/17,
корп.1.3, офис 244
Тел./факс. (495) 462 01 56, 502 13 41
e-mail: omegat@aha.ru,
www.adem.ru

АЛТА – Ваш партнер
http://www.alta.cz

ALTA
TOS KUŘIM
SLEVARNA KUŘIM





Универсальные станки
- столовые фрезерные станки и обрабатывающие центры FS (Q)
- фрезерные станки и центры с передвижной колонной FF (Q)
- продольно–фрезерные станки и фрезерные центры с передвижным порталом FRF (Q)
- фрезерные станки и фрезерные центры с колонной движущейся вдоль самостоятельно стоящей станины FU (Q)

Специальные одноцелевые станки и автоматические обрабатывающие линии

Точность • надежность • гарантия

Представительство Чешской фирмы АО «АЛТА»
125045, Москва, 2-я Тверская-Ямская, 31/35
Тел./факс: + 7 (495) 232 43 44
e-mail: alta6@mail.ru

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРЕССЫ
ДЛЯ ПРОФИЛЕЙ И ТРУБ

Прессы для прессования профилей и труб (прессизделий) по технологическому назначению подразделяются на прессы для холодного и горячего прессования из алюминиевых, медных и углеродистых сплавов (стали). По конструктивной компоновке в зависимости от положения оси прессования и соответствующего направления движения прессы подразделяют на горизонтальные и вертикальные. Преимущественное распространение (более 90%) имеют горизонтальные прессы, которые по сравнению с вертикальными не имеют ограничений по длине прессизделий. Областью применения вертикальных прессов является прессование полых прессизделий небольших размеров с номинальной силой до 10 МН.

В зависимости от числа рабочих цилиндров прессы подразделяют на одно- и многоцилиндровые. Наиболее распространена одноцилиндровая конструкция прессов, которая содействует беспрекосному движению прессующей поперечины. Многоцилиндровую компоновку применяют только в прессах силой свыше 100 МН.

В зависимости от используемого метода истечения металла при прессовании гидравлические прессы подразделяют на прессы для прессования с прямым истечением, с обратным истечением, универсальные (с прямым и обратным истечением), с активным действием сил трения.

Гидравлические прессы для прессования металлов в зависимости от формы поперечного сечения прессизделий делятся на прутковопрофильные и трубопрофильные.

Основными параметрами гидравлических прессов для прессования профилей и труб, в совокупности определяющими их технологические возможности, производительность и конструктивные особенности, являются номинальная сила, размеры контейнера, ход и скорость движения прессующей поперечины, время технологического цикла и выполнения вспомогательных операций, связанных с подачей заготовки, прессшайбы, отделением прессостатка, выгрузкой прессизделия и др.

В настоящее время в прессовых цехах работают прессы с номинальной силой до 200 МН, а наибольшее распространение имеют прессы номинальной силой 12,5–50 МН. Обычно при горячем прессовании скорость для алюминиевых сплавов составляет 0,2–25 мм/сек., для медных сплавов – 20–120 мм/сек., для стали – 50–500 мм/сек. С увеличением скорости прессования значительно возрастает влияние времени выполнения вспомогательных операций на общую продолжительность рабочего цикла и соответственно на производительность пресса. В наибольшей степени это относится к прессам для поточного производства труб и профилей из алюминиевых и медных сплавов и стали. На горизонтальных гидравлических прессах для прессования изделий из низколегированных алюминиевых сплавов затраты времени на выполнение неперекрываемых вспомогательных операций составляют 12–18 сек., а темп прессования достигает 60-80 шт./ч. При прессовании стальных труб производительность таких прессов достигает 140 шт./ч.

Прутковопрофильные прессы характеризуются наличием встроенного привода прессштемпеля и предназначены для получения прутков, профилей сплошного сечения и полых профилей, прессуемых или на подвижной игле, жестко связанной с прессштемпелем, или со сваркой металла давлением в очаге деформации (прессование через язычковые или камерные матрицы). Такие прессы имеют наибольшее распространение.

Трубопрофильные прессы в отличие от прутковопрофильных имеют два самостоятельных привода инструмента при рабочем ходе: привод прессштемпеля и привод иглы (прошивного устройства). Такие прессы предназначены для получения полых прессизделий постоянного и периодического сечений с внутренними и внешними утолщениями. При этом внутренняя поверхность изделий формируется иглой, рабочая часть которой профилируется соответственно поперечному сечению и в процессе прессования может перемещаться независимо от положения пресс-штемпеля.

Прошивное устройство значительно расширяет технологические возможности пресса при получении полых изделий и позволяет осуществлять на нем прессование с прошивкой заготовки, с движением иглы по заданной программе, с фиксацией иглы в любом промежуточном положении по длине рабочего хода и пр.

На прессах с прямым истечением контейнер вместе с заготовкой в период прессования остается неподвижным, а движение получает пресс-штемпель, закрепленный на прессующей поперечине; при этом заготовка перемещается относительно контейнера. Такие прессы получили наиболее широкое распространение вследствие относительной простоты конструкции и возможности изготовления изделий практически любой конфигурации с высоким качеством поверхности. Их недостатки связаны с необходимостью преодоления трения металла о внутреннюю поверхность контейнера, что ограничивает скорость истечения металла при прессовании и увеличивает необходимую деформирующую силу.

Особенность **гидравлических прессов для прессования с обратным истечением металла** состоит в движении контейнера вместе с заготовкой под действием прессующей поперечины относительно матрицы, закрепленной на удлиненном матрицедержателе, обычно называемом шплинтоном. В связи с этим ход контейнера пресса для обратного прессования должен быть не меньше его длины.

Сила обратного прессования в среднем на 30–40% меньше, чем при прямом, не зависит от длины заготовки и практически постоянна по всей длине рабочего хода. Это снижает неравномерность деформации по длине изделия и позволяет увеличить диаметр и длину заготовки по сравнению с прямым прессованием: отношение длины заготовки к ее диаметру для обратного прессования может достигать 5–6, в то время как для прямого прессования оно не превышает 3–4 .

Однако широкому применению гидравлических прессов для обратного прессования препятствуют следующие недостатки. Габаритные размеры сечения изделий ограничены размерами внутренней полости шплинтона. Качество поверхности изделий хуже, чем у отпрессованных с прямым истечением, что обусловливает необходимость механической обработки заготовок перед прессованием.

В связи с этими недостатками прессы для обратного прессования нашли ограниченное применение. Наибольшее распространение имеют универсальные прессы, конструктивно предусматривающие возможность прессования с прямым и обратным истечением. В первую очередь это относится к трубопрофильным прессам с номинальной силой свыше 60–80 МН.

Прессы для прессования с активным действием сил трения. Прессование с активным действием сил трения относится к одному из перспективных процессов изготовления изделий из труднодеформируемых алюминиевых сплавов и металлопорошков. Сущность процесса состоит в том, что во время прессования контейнер пресса движется в ту же сторону, что и пресс-штемпель, но с большей скоростью.

В результате силы контактного трения, оказывающие при прямом прессовании тормозящее действие, становятся активными и способствуют изотермическое режиму течения металла, повышению скорости прессования и равномерности структуры изделий. Вместе с тем прессование с активным действием сил трения имеет те же недостатки, что и обратное прессование.

Для практического применения прессования с активным действием сил трения необходимы специальные конструкции гидравлических прессов с независимым приводом контейнера, создающим силу, сопоставимую с силой привода пресс-штемпеля. В настоящее время разработка таких прессов находится на опытно-промышленной стадии.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование. – М.: Академия, 2008. – 480 с.
2. Машиностроение: энциклопедия. – Т. IV: Машины и оборудование кузнечно-штамповочного и литейного производства / [Ю.А. Бочаров, И.В. Матвеенко и др.; под ред. Ю.А. Бочарова и И.В. Матвеенко]. – М.: Машиностроение, 2005. – 960 с.

ООО «Нижнекамскмонтажстрой»
Республика Татарстан, г. Нижнекамск
т/факс: (8555) 44-98-47
тел:48-07-76
e-mail:NizhMS@gmail.com

1. Валы
2. Гильзы
3. Винты
4. Шестерни
5. Звёздочки (d до 700мм)
6. Небольшие конструкции (весом до 3 тонн)

Металлообработка
- токарная
- фрезерная
- зубофрезерная
- долбежная
- сверление
- сварка и резка металла
- слесарные работы
- изготовление металлоконструкций.

ООО «РеСоурс»
Тел. +7(812)633-0052,633-0882
Факс +7(812)633-0053,633-0809

Изготовление деталей по чертежам заказчика на токарных и фрезерных станках с ЧПУ и высокоточных универсальных станках.

DMG
detalyCNC@inbox.ru
тел.факс +7 (495) 645-34-28

Услуги по обработке **точных деталей** на **станках с ЧПУ**.

ООО «Мокон»
Москва, ул. Красная Пресня, 9/3
Тел./факс: (495) 673-58-37, 362-58-06
e-mail: vladstd@mail.ru, www.vladstd.nm.ru

1. Пресса: **SMERAL** LZK-1000, 65 г.в., 65 т.Евро, горяч. штамп. **K886**, 2500 т, 61 г.в. 3100 т.р. чекан. **K504033844**, 86 г.в. 2500 т, 2800 т.р.
2. Молот : МА4134А, 85 г.в., МА4132А, 85 г.в. по 140 т.р., МВ4127, 92 г.в., 115 т.р.
3. Пресс-автоматы: **Feintool MFA-2500**, 93 г.в.; ВРА-75, 96 г.в., 490 т.р., ВРА-30, 195 т.р.
4. Пресса двойного действия 1989 г.в.: HVC-63, 230 т.р., HVC-100, 380 т.р., HVC-160, 550 т.р.
5. Вальцы: И2220, 82 г.в., 195 т.р., ИБ2216, 86 г.в., 170 т.р.
6. Фрезерные станки: **МАНО МН 400Р**, 81 г.в., 250 т.р., **МАНО МН 600Е**, 86 г.в., 380 т.р.
7. Кр/шлифовальный **Хеккерт** SU315 х 1500, 160 т.р., пр/фрезерный 6310, 78 г.в., 750 т.р.
8. Коорд.раст. 2Е450АФ1-1, 84 г.в., 350 т.р., монтажные плиты 2м х 1,5 м, 30 т.р./шт.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
БУШЕВЕЦКИЙ ЗАВОД
ТВЕРСКАЯ обл., г. БОЛОГОЕ, пос. БУШЕВЕЦ, ул. НАРОДНАЯ, д. 9.
Тел/факс (48238) 46-648; www.bushevec.ru
ВЫПОЛНЯЕМ ТОКАРНЫЕ РАБОТЫ НА СОВРЕМЕННЫХ СТАНКАХ ЧПУ
ИЗГОТАВЛИВАЕМ ВАЛКИ ДЛЯ ТРУБОСВАРОЧНЫХ СТАНОВ
ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ:
Тел/факс: (812) 466-24-83; (812) 466-24-84;
e-mail: alna@peterlink.ru

RENISHAW
apply innovation™

Широкий выбор датчиков для решения любых измерительных задач на станках с ЧПУ

Изделия Renishaw позволяют Вам контролировать производственный процесс, повысить качество и производительность труда на станках с ЧПУ

Система OTS, использующая беспроводную передачу сигнала, позволяет производить измерения режущего инструмента даже на станках с поворотными столами и сменными палетами.

Лазерная система NC4 позволяет быстро и надежно проверить целостность режущего инструмента и осуществить его привязку практически на любом обрабатывающем центре.

Датчик RMP60 передает информацию в ЧПУ по радиоканалу. Уникальная технология частотных скачков (FHSS) делает этот датчик идеальным для использования на больших и пятиосевых станках.

Семейство ультракомпактных датчиков OMP40-2, OMP60 и OMP400 является прекрасным выбором для распределения припусков заготовки и измерения обрабатываемого изделия на малых и средних станках.

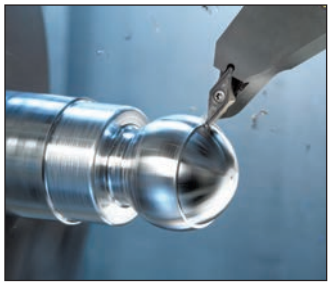
Компактная система оптической передачи сигнала LTO3Тобеспечивает привязку инструмента и измерение обрабатываемой детали даже в тяжелейших условиях многоцелевых токарных станков. Увеличеный срок службы батареек делает эксплуатацию системы еще комфортней.

Для получения дополнительной информации позвоните нам по телефонам (495) 2311677 в Москве, (812) 3332964 в Петербурге, (342) 2632400 в Перми или посетите нас в интернете www.renishaw.ru

Renishaw ООО, ул. Кантемировская 58, 115477 Москва, Росс
T +7 495 231 1677 F +7 495 231 1678 E russia@renishaw.com
www.renishaw.ru

ПРАКТИКА ПРОИЗВОДСТВА

ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ



Жаропрочные сплавы можно разделить на три основных группы: на основе железа (ХН38ВТ, ХН28МАБ, 36ХНТЮ и т.д.), на основе никеля (ХН60В, ХН60МВТЮ, ХН72МВКЮ и т.д.), на основе кобальта.

Токарная обработка жаропрочных сплавов проходит, как правило, в три стадии: черновая, получистовая и чистовая. Черновая обработка характеризуется большой глубиной резания и подачей, низкой скоростью резания, а также наличием корки на заготовках. Для чистовой обработки характерны небольшая глубина резания и подача, а также более высокая скорость резания.

При обработке жаропрочных сплавов рекомендуется использовать обильное охлаждение, за исключением операций с применением режущей керамики.

Для точения жаропрочных сплавов используются пластины из твердого сплава и керамики. Твердосплавные пластины применяются для всех операций обработки и характеризуются меньшей, по сравнению с керамикой, термостойкостью, но большей прочностью. Пластины из керамики используются для черновой и получистовой обработки для обеспечения высокой производительности. Низкая прочность режущей керамики может привести к ее выкрашиванию, отслаиванию вершины и образованию проточины. Отслаивание вершины характерно именно для пластин из керамики. При черновой и получистовой обработке отслаивание вершины не представляет угрозы, так как после отслаивания опять образуется острая кромка, и процесс резания успешно продолжается. Качество поверхности при этом снижается, поэтому для чистовых операций, как правило, используются твердосплавные острокромочные пластины. Для уменьшения отслаивания уменьшают подачу и глубину резания, а также используют более прочную армированную керамику.

Другим видом износа пластин из керамики и твердого сплава, является появление проточин, образующихся на уровне глубины резания. **С образованием проточин борются следующим образом**:

- уменьшают главный угол в плане (лучший результат при использовании круглых пластин с небольшой глубиной резания);
- используют пластины с положительным передним углом;
- используют мелкозернистый твердый сплав с покрытием PVD.

Пластическая деформация характерна для пластин из твердого сплава и является результатом действия высоких температур в зоне резания. Для ее уменьшения используют более износостойкий твердый сплав.

Способы увеличения производительности обработки и стойкости инструмента при точении жаропрочных сплавов:

- при обработке круглыми пластинами глубина резания не должна превышать 0,15 от диаметра пластины (тогда главный угол в плане <45°);
- для уменьшения проточины можно вести обработку с различной глубиной резания, тогда проточина равномерно распределяется по режущей кромке;
- следует использовать ромбические пластины с фаской под 45° типа Excel (резец можно использовать как проходной упорный, при этом проточины меньше благодаря углу в плане 45°);
- при обработке фаски используйте резец с главным углом в плане 45° с врезанием по нормали к конической поверхности для уменьшения проточины;
- для увеличения производительности возможно применение трохоидального точения (работа с большими подачами и маленькой глубиной резания);
- при обработке выборок круглыми пластинами возможно реверсивное движение подачи (достигается экономия на вспомогательном времени);
- при использовании режущей керамики не рекомендуется вести обработку с низкой скоростью резания (из-за недостаточной температуры в зоне резания не происходит пластификация стружки);
- и др.

Способы обработки без образования «зарезов»:

- врезание ведется по радиусу;
- при черновой обработке радиус обката не меньше радиуса пластины;
- при чистовой обработке радиус пластины не больше 0,85 от радиуса обката;
- припуск разбивается так, что одновременно не ведется обработка по торцу и диаметру;
- на криволинейных участках подачу снижают на 50%.

При обработке жаропрочных сплавов большое значение имеет выбор инструмента и стратегии обработки. В этом вам помогут специалисты в области обработки металлов резанием, которые оптимальным образом выберут инструментальный материал, геометрию инструмента и режимы резания.

Генеральный директор компании «Мир Станочника»,
Дмитрий Тренев
dtrenev@mirstan.ru
Фото предоставлены компанией Sandvik Coromant

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

по материалам зарубежных исследований

Инструментальные покрытия доказали свою эффективность – сегодня в развитых странах примерно 70% инструмента производится с покрытиями. В среднем современные покрытия позволяют увеличить стойкость режущего инструмента до 30%.

В последнее десятилетие проводились широкомасштабные исследования в этой области с целью создания новых, еще более эффективных, технологичных или специализированных покрытий. Некоторые результаты ведущих производителей приведены ниже.

Виды покрытий

- однослойные,
- многослойные,
- нанослойные (основано на чередовании нанослоев),
- наноградиентные (свойства постоянно меняются по глубине покрытия) Например, содержание алюминия постепенно увеличивается по глубине,
- нанокомпозитные (с применением нанокомзитов),
- комбинации вышеперечисленных покрытий.

Примеры нанокомпозитных покрытий:

- nACRo (nc-AlCrN/a-Si3N4),
- nACo (nc-AlTiN/a-Si3N4),
- nACVIc (nc-AlCrN/a-Si3N4) + CBC.

К современным покрытиям этих типов предъявляются следующие требования:

- низкий коэффициент трения; в пределах 0,15 – 0.35,
- высокая термостойкость 900 – 1200˚С,
- высокая стойкость к окислению, 800 – 1000˚С,
- химическая устойчивость к инструментальному материалу,
- высокая твердость,
- высокая вязкость,
- низкая теплопроводность 0,35 – 0,5,
- высокая стойкость к абразивному износу.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ PVD, CVD, MT-CVD

PVD покрытие наносится при температурах до 550˚С, что обуславливает его применение для быстрорежущего инструмента. Процесс заключается в нанесении слоя или слоев физическим осаждением. Покрытия характеризуются меньшей толщиной, поэтому применяются для режущих кромок с маленьким радиусом скругления, позволяющих снизить силы резания, улучшить стружкодробление, предотвратить вибрации.

CVD покрытие наносится химическим осаждением при температурах до 1100˚С. Для снижения вредного воздействия температуры на свойства твердого сплава был разработан способ нанесения покрытия **CVD** при температурах около 800°С, который получил название среднетемпературного метода CVD (MT- CVD) в отличие от высокотемпературного (HT- CVD). Метод позволил уменьшить снижение вязкости.

В таблице 1 представлены некоторые виды **PVD** покрытий для упрочнения режущего инструмента и технологической оснастки, ре-

Таблица 1

Вид покрытия	Общая характеристика	Назначение	Цвет
AlTiSiN толщина 2-5 мкм	- высокая твердость, - предельно высокая температурная твердость	для высокопроизводительной и обычной обработки возможно нанесение декоративного голубого поверхностного слоя	фиолетово-голубой
AlTiN толщина 2-5 мкм	- высокое содержание алюминия - высокая температурная стойкость	- для сухой высокоскоростной обработки - особенно хорошо для твердой обработки - однослойное - для чистовой и черновой - обработки в стабильных условиях - многослойное - для прерывистого резания	черный
AlTiN толщина 2-5 мкм	- высокопроизводительное покрытие с высоким содержанием алюминия, высокой температурной стойкостью - стабильность кромки	особенно рекомендуется для точной обработки и нарезания резьбы метчиком	черный
TiN, **нитрид титана**, толщина 2-5 мкм	покрытие общего назначения для обработки резанием	- для обработки резанием - для обработки давлением - для литейных форм - для снижения трения	золотой
CrN, **нитрид хрома**, толщина 2-4 мкм	оптимальное покрытие для обработки давлением	- для штампов и пресс-форм - для деталей машин - однослойное - для чистовой и черновой обработки в стабильных условиях	серебристо металлический, фиолетово- черный
TiAlN толщина 2-5 мкм	- универсальное высокопроизводительное покрытие для обработки резанием (сверление, фрезерование, развертывание, точение) - подходит для сухой обработки	однослойное - для чистовой и черновой обработки в стабильных условиях для прерывистого резания	фиолетово- черный

комендации даны для случаев нанесения покрытий на современном оборудовании.

Применение покрытий в разных условиях, в том числе и при обработке с СОЖ, позволяет повысить производительность на 20 и более процентов, увеличить стойкость инструмента на 30, а иногда и более процентов. Достигается снижение расхода, за счет уменьшения количества переточек, сложного и комбинированного инструмента. Покрытия позволяют улучшить адгезию, повысить ударную прочность, снизить коэффициент трения, обладают повышенной трещиноустойчивостью.

В то же время покрытия увеличивают радиус скругления режущей кромки, что неблагоприятно сказывается, например, при снятии небольшого припуска. Некоторые покрытия характеризуются высокими внутренними напряжениями, приводящими к отслаиванию покрытий. Наиболее применимы покрытия на неперетачиваемых инструментах и пластинах, т.к. при переточке покрытия полностью разрушаются.

Стоимость повторного нанесения покрытия определяется объемом камеры нанесения и количеством инструмента, которое там возможно разместить.

Новые марки покрытий, разрабатываются с учетом требований рынка. Увеличивается количество слоев, используются новые материалы, которые оптимизируются для специального применения.

Любое место, подвергаемое изнашиванию, — «кандидат» на тонкопленочное керамическое покрытие. Но увеличивается не только использование покрытий на частях, типа компонентов двигателей турбин, рабочих частей пресс-форм, прокатных валков для режущих инструментов используется даже больший объем покрытий. Покрытия доказали их ценность, увеличивая стойкость инструмента с 2 до 10 раз, по сравнению с непокрытыми инструментами. Более новые покрытия достигают максимально высоких рабочих температур и твердости и спроектированы, для все более и более определенных (специальных) характеристик, типа максимального абразивного изнашивания или стойкости.

Десятилетия назад первым среди тонкопленочных покрытий был нитрид титана **TiN**, знакомое желтое золото, покрытие, которое все еще часто используется и сегодня. Со временем появилось множество новых покрытий. Многоуровневые комбинации слоев которых, позволяют достигать разнообразных свойств, не возможных с единственным слоем. Поскольку новые композитные покрытия широко распространяются, проблема, стоящая перед многими инженерами теперь состоит в правильном выборе из слишком многих вариантов.

В последние пять-десять лет заметно сокращение затрат на покрытия из-за более короткого времени обработки (детали). Кроме того, рост количества слоев в покрытии дает еще большее увеличение твердости и прочности, что уменьшает потребность в смазках при обработке.

Комментируя общие тенденции развития покрытий для режущих инструментов, Teeten Consulting отмечает, что некоторые клиенты все еще спрашивают о нитриде титана, не догадываясь о широте гаммы покрытий доступных сейчас. Наиболее распространены девять-десять различных покрытий **PVD**, которые включают стандартный нитрид титана, и дополнительно **ZrN**, **TiCN**, и даже **AlTiSiN**. Один из самых популярных - **Exxtral Плюс**, многослойное покрытие **AlTiN** и **AlTiCrN** для механической обработки твердой стали на высокой скорости. Это покрытие рекомендуется для полусухой и сухой высокоскоростной механической обработки с твердосплавными концевыми фрезами. Установлен тепловой порог 800°С для **Exxtral Плюс**. Главное технологическое направление заключается в увеличении адгезионных свойств и уменьшении толщин покрытий.

Обычные покрытия не являются неотъемлемо смазывающими при обработке. Некоторые многослойные покрытия комбинируют способности к смазыванию и износостойкость. Эта комбинация уменьшает или устраняет потребность в распылении смазки, уменьшая трение между инструментом и заготовкой, и таким образом обеспечивает лучший сход стружки.

Значимая тенденция развития инструментальных покрытий состоит в том, что они имеют специальное применение. Например, из-

начально покрытие **AlCrN** развивалось как покрытие общего назначения. Но тенденция будущего делает свои коррективы. Появились специализированные покрытия **AlCrN** для фрезерования упрочненных инструментальных сталей с твердостью, превышающей 50 HRC или **AlCr**-базируемое покрытие, спроектированное специально для спиральных сверл.

Покрытие для фрезерования упрочненных инструментальных сталей **AlCrN** использует хромоалюминиевый нитрид, расположенный на рабочем уровне, и **TiAlN** в поддерживающем слое, все на карбидной основе. **TiAlN** гарантирует хорошее сцепление и механические свойства, в то время как уровень **AlCrN** показывает превосходную твердость, и сопротивление окислению (до 1100°С) и изолирует инструмент от высокой температуры в зоне резания.

Существует также новая технология покрытий, которая должна привлечь интерес инженеров-инструментальщиков: **P3e** (усовершенствованная импульсная электронная эмиссия). Впервые, основа из оксида алюминия с высокой твердостью, тепловой и химической стабильностью, была создана с применением процесса **PVD**. Первое применение технологии **P3e** — покрытие, которое **Oerlikon Balzers** называет **X3turn**. Оно было проверено при токарной обработке. В условиях сухого резания (обработки без СОЖ) **X3turn** уже соответствует работе обычных пластин с **CMB** покрытиями. В условиях прерывистого резания и обработки при низких температурах эта технология имеет преимущества. При температуре обработки ниже 600°С все хорошие и очень хорошие основы теперь имеют термодинамически устойчивые, покрытия на основе альфа оксида алюминия, которые деформируются вместе с инструментом. **Oerlikon Balzers** ожидает, что новая технология **P3e** даст новые применения и увеличение производительности для пользователей токарных и фрезерных сменных пластин.

Компания Platit (Grenchen, Швейцария) совершенствует и производит оборудование для нанесения покрытий, основанное на методе **PVD**, используя патентованную технологию, которая позволяет получать не только однослойные, нанослойные, направленные покрытия, но также и нанокомпозитные структуры. Нанослойные покрытия — просто улучшенная версия многослойного покрытия, где каждый уровень — толщиной меньше 20 нм. Твердость зависит от толщины разных слоев. Могут быть сотни таких слоев.

Нанокомпозиты составлены из типичных покрытий, типа например **TiAlN**, внедренного в аморфную матрицу Si_3N_4. Применение нанокомпозитов улучшает твердость, смазываемость, и максимальные рабочие температуры. **Platit** также предлагает патентованное трехслойное покрытие, состоящеего из слоя с хорошей адгезией, промежуточного слоя (монопокрытие или градиентное), и верхнего нанокомпозитного слоя для максимальной износостойкости и жесткости. Например, **nACo3** трехслойное покрытие, которое имеет нижний слой (нитрида титана) **TiN**, средний уровень **AlTiN**, и верхний нанокомпозитный слой **nACo**. **nACo** — самостоятельный нанокоппозит **AlTiN**, внедренный в аморфную матрицу $\mathbf{Si_3N_{4M}}$. Это покрытие имеет нанотвердость 38-45 GPa и рабочую температуру до 1200°С, согласно данным, декларируемым **Platit**.

Модули компании по нанесению покрытий работают по принципу обычной катодной дуги и на патентованных технологиях LARC (боковые вращающиеся катоды) и CERC (центральные вращающиеся катоды). **Platit** предлагает 29 видов отдельных покрытий, а машины стандартно поставляются с тремя «основными» видами покрытий **TiN**, **TiCN** и **TiAlN**, которые по словам компании, в настоящее время составляют более 80% всемирного рынка покрытий. Другие покрытия **Platit** спроектированы для специальных предложений: 17 дополнительных покрытий, шесть нанопокрытий, и три из специализированных трехслойных покрытий.

Существуют три столпа проектирования инструмента — материал режущей части, покрытие и геометрия. В то время как новые покрытия позволяют улучшить условия работы, по мнению **Niagara Cutter (Amherst, NY)**, вы не обязательно получите улучшения, не оптимизируя целый инструмент. «Просто иметь новое покрытие нового цвета и более высокой твердости и с максимальной рабочей температурой. Однако, другое дело — точность инструмента. Для новых покрытий мы проверяем точность инструмента и вносим изменения, если необходимо»... «Как только покрытие было выбрано для материала и геометрии режущей части, мы обнаруживаем, что подготовка режущей кромки очень важна». Сфера работ **Niagara Cutter** лежит в области вращающихся инструментов, типа концевых фрез, микроконцевых фрез, используемых в медицинском производстве и производстве электроники. Соответствующая подготовка кромки зависит и от используемого покрытия, и от материала режущей части. Тот материал, который хорошо работает с алюминием, возможно, не применим для обработки чугунного литья. Также наряду с конструктивными параметрами инструмента и подготовкой кромки важны вторичные процессы, такие как полировка покрытия, как являющегося столь же важным процессом как выбор соответствующих конструктивные параметры инструмента и подготовка кромки.

Покрытия сохраняют кромку острой, но радиус скругления может быть слишком малым, а кромка слишком острой. Непокрытые части кромки немного изнашиваются после первых немногочисленных резов, «подсаживаются» и исключаются из резания. Моделирование условий для работы инструмента с правильной подготовкой кромки учитывает и непокрытые участки режущей кромки.

Существует несколько новых покрытий, значительно улучшенных, но они имеют специальное применение. Например, рекомендуется более новое **AlCrN** покрытие **Alcrona**, предназначенное для зубообрабатывающих инструментов. Казалось естественным расширить его применение на концевые фрезы. Работа сводилась к надлежащей подготовке кромки. Как только мы выполнили достаточное количество экспериментов и испытаний, мы смогли применить **Alcrona** у себя. Для данного случая **Niagara Cutter** сообщает, что это удвоило стойкость инструмента пользователя на скоростях и подачах, которые были увеличены на 35%.

Sandvik Coromant имеет команду интенсивно занимающуюся инжинирингом покрытий. Хотя **Coromant** мог бы выполнять работы по покрытию его инструментов по аутсортсингу, компания полагает, что жизненно важно иметь собственных экспертов и собственные возможности для исследований. Общее решение по резанию складывается из соответствующих покрытий с правильным материалом режущей части, геометрией и подготовкой кромки. «Каждое применение имеет маленькие различия в требованиях, которые приводят к существенным различиям в производительности. Мы работаем для прекрасной настройки процесса производства продукта, чтобы соответствовать заявленным характеристикам».

Sandvik развивает шесть - восемь новых типов покрытий каждый год. Некоторые предназначены для новых задач, некоторые являются улучшенным вариантом существующих покрытий. В процессе выбора покрытия **Coromant** выполняет программу испытаний и испытывает 25 000 режущих кромок ежегодно, при этом производя целых 45 т стружки.

Например, в 2008 году **Sandvik** вводил пластину GC4205 для точения стали, которая имеет новое покрытие **MT-CVD TiCN/Al_2O_3**, спроектированного для большого металла при устойчивой механической обработке стали, при высоких температурах кромки (1200°С).

С наличием сотен режущих пластин для выбора **Sandvik Coromant** признал проблему перегрузки пользователей слишком большим количеством информации. Система **CoroKey** - способ **Sandvik** сократить варианты выбора, доступные для инженера. Пользователь выбирает категорию материала заготовки, вид обработки, условия механической обработки (хорошие, нормальные, тяжелые), режимы резания, и **CoroKey** помогает ему выбрать типы режущих пластин, которые можно применить. Хотя покрытия — существенный элемент каждого инструмента, **CoroKey** помогает инженеру выбирать правильный инструмент, соответствуя материалам и назначениям к рекомендованной глубине резания, подаче и скорости.

В будущем требования к точности инструмента будут включать и возможности развития его покрытий. Небольшие различия в струк-

туре, пропорции составляющих, шероховатости, подготовки кромки и ориентации кристаллов могут иметь большое значение для повышения производительности обработки, например, новых космических сплавов титана, соединений, порошковых металлов и чугуна с шаровидным графитом для блоков цилиндров автомобилей.

В частности, покрытие **DurAtomic** фирмы **Seco Tools** имеет пробную кристаллическую структуру. Ориентация с наклоном его кристаллов **CVD**-слоя **Al_2O_3** обеспечивает твердость и жесткость при резании. Кристаллы ориентированы в масштабе атомов. Это дает одновременное увеличение и твердости и износостойкости режущей части, — двух характеристик, которые обычно изменяются одна за счет другой. Наклон каждого кристаллического зерна даже на несколько градусов существенно увеличивает его жесткость. У покрытия **DurAtomic** имеется нижний слой **TiCN**, покрытый новым **Al_2O_3**. В более ранних вариантах, типа ряда **Seco TP000** использовали дополнительный верхний слой нитрида титана, который в настоящее время заменяет более прочный и гладкий оксид алюминия.

Первое DurAtomic-развитое покрытие **Seco TP2500** предлагает увеличенную износостойкость и прочность в широком диапазоне для обработки сталей. Дополнительно **TP2500** оптимизировано для точения нержавеющей стали и обработки чугунов, эффективно для механической обработки материалов от K10 до M40. Испытанное в промышленных условиях в более чем в 80 случаях **TP2500** использовалось в черновой, фасонной, и финишной обработке для разнообразных материалов. «**TP2500**, покрытие также демонстрирует уменьшение наклепа на кромке». «Полевые тесты показали улучшение производительности до 25% в комбинации с 40%-ым увеличением стойкости инструмента. Измерено 11%-ое увеличение твердости. Наблюдаемый инструмент с новым покрытием охлаждался на 3 - 4% лучше».

Iscar Metals Inc создал новую технологию покрытия карбидом вольфрама для фрезерных, сверлильных, центровочных и токарных инструментов новой линии **Sumo Tec**. Используя оба процесса **CVD** и **PVD**, технология покрытия строится на существующих **ALTec PVD** и **Alpha-Tec CVD** технологиях покрытий. «Самый общий механизм износа, из опыта персонала — это сколы на кромке. **Iscar** использует три слоя покрытия, покрывающие нижний слой **TiCN**, средний уровень **Al_2O_3** или **AlTiN** и финишный слой нитрида титана **TiN**. **TiCN** улучшает износостойкость, в то время как средний уровень создает температурный барьер. Для совершенствования этого покрытия **Iscar** использует собственные разработки, позволяющие создать более гладкие покрытия для уменьшения наростообразорвания и уменьшения температуры в зоне резания. Результаты этой работы показывает увеличение стойкости инструмента от 15 до 80%.

Фирма **WALTER** с целью повышения стойкости концевых фрез предназначенных для обработки алюминиевых сплавов разработала многослойное покрытие на основе **CrN**. В качестве адгезионного слоя выступает **Cr**, далее чередуются слои **CrN/Cr**, на поверхность осаждается **CrNO**. Это аморфное покрытие обладает низкой кристаллохимической совместимостью с Al сплавами, что снижает вероятность наклепа и задиров при механической обработке. Твердость покрытия **CrN** выше, чем обычного **CrN** (2250HV0.05), причем толщина покрытия не превышает 1 мкм. Для снижения шероховатости поверхности покрытие подвергается специальной обработке (Rz=1 мкм), после которой оно приобретает радужную окраску.

Одно из инновационных покрытий, используемых для увеличения стойкости твердосплавных сверл – **DPL**. Основная его составляющая - **TiALN** – обладает адгезионными свойствами и выполняет функции несущего слоя. На поверхность наносится слой **AlCrN** для увеличения производительности и стойкости инструмента.

THL – универсальное износостойкое покрытие для осевого инструмента на основе **TiAlN**. Для снижения коэффициента трения и облегчения схода стружки наносят дополнительный верхний слой **WC/C** с коэффициентом трения по стали 0,15.

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

технологии ВТ XXI '09 высокие

Миссия Форума - содействие развитию инновационных процессов в России, международного научно-технического и делового сотрудничества.

Форум является одним из крупнейших мероприятий инновационной направленности в России. Ежегодно в Форуме участвуют более 500 компаний из 40 регионов РФ и 20 стран ближнего и дальнего зарубежья.

ТПП РФ

21–24 апреля 2009 года
Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

10 ЮБИЛЕЙНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА
ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
HIGH TECHNOLOGY OF XXI ВЕКА

Организаторы:
Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
Департамент науки и промышленной политики города Москвы
Институт экономики и комплексных проблем связи ОАО «ЭКОС»
Российский фонд развития высоких технологий
Московская торгово-промышленная палата
Московская ассоциация предпринимателей
Министерство промышленности и науки Московской области
ЗАО «Экспоцентр»

Под патронатом
Торгово-промышленной палаты Российской Федерации

Устроитель - ООО «ЭКСПО-ЭКОС»
тел.: + 7 (495) 332-35-95, 332-36-01, 331-23-33
e-mail: vt21@vt21.ru

www.vt21.ru

Приглашаем принять участие в мероприятиях Форума:

- **10-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА»**

Тематика экспозиции:
нанотехнологии и новые материалы
биотехнологии и медицина
энергетика и экология
авиационно-космические технологии
телекоммуникационные системы
информационные технологии
радиоэлектроника
лазерные технологии
машиностроение

Выставочные салоны:
«Hi–Tech–МЕГАПОЛИС»
«НАУКОГРАД»
«ТЕХНОПАРК»
«Hi–Tech–НАУКА»

Специализированные выставки:
«НАНОТЕХНОЛОГИИ XXI – 2009»
«ЭНЕРГИЯ XXI – 2009»
«НЕОГЕОГРАФИЯ XXI – 2009»

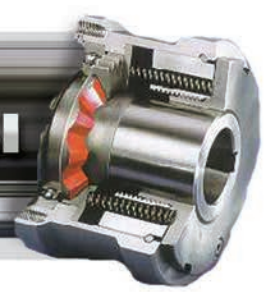
- **МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ – СТРАТЕГИЯ XXI ВЕКА»**
- **КОНКУРСНАЯ ПРОГРАММА**
- **БИЗНЕС-КЛУБ**
- **ПРЕЗЕНТАЦИИ**

TaeguTec

Представительство в России:
123290, г.Москва, ул.2-я Магистральная, д.8А, стр.5
Тел: (495) 662-57-07, 662-57-08, 662-57-09
E-mail: sales@taegutec.ru
www.taegutec.ru

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВСЕХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ

Предохранительные муфты



ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Рабочий процесс многих машин и механизмов имеет динамический характер, сопровождающийся кратковременными (пиковыми) повышениями нагрузки. Кроме того, увеличение нагрузки может быть вызвано нештатными ситуациями в работе машины: прекращением подачи смазки, забиванием рабочих органов, заеданием и др. Расчет механизмов по таким максимальным нагрузкам привел бы к ненужному утяжелению и удорожанию машины. Поэтому часто проектирование ведется исходя из номинальных нагрузок, а для предотвращения поломок деталей при перегрузках применяют предохранительные устройства. Функции предохранительного звена могут выполнять и элементы привода, допускающие проскальзывание. Так, в гидроприводах перегрузки предотвращаются предохранительными клапанами.

При передаче крутящего момента между валами для защиты от перегрузок применяются предохранительные (перегрузочные) муфты. Иногда их еще называют муфтами предельного момента. Их устанавливают в машинах ударного действия; в машинах, обрабатывающих неоднородную среду; в автоматических машинах и устройствах; в ответвляющихся цепях кинематических цепей машин, передающих небольшую часть мощности приводного двигателя (приводы подачи металлорежущих станков). Поскольку предохранительные муфты не могут устранить возникающие несоосности валов, нередко их комбинируют с компенсирующими муфтами.

Предохранительные муфты по принципу действия разделяются на: муфты с разрушающимся элементом (не рассматриваются); фрикционные (**рис. 1, а**); пружинно-кулачковые (**рис. 1, б**); магнитные (**рис. 1, в**). Пружинно-кулачковые муфты имеют ряд разновидностей, в которых кулачки заменены шариками или роликами.

Фрикционные муфты (рис. 1, а) являются простейшими по конструкции. Они применяются при частых кратковременных перегрузках, главным образом ударного действия.

Фрикционная муфта (**рис. 2**) состоит из ступицы **1**, подвижного нажимного диска **2**, фрикционных накладок **3** (не содержащих асбеста!), регулировочной гайки **4**, стопорного винта **5**, тарельчатых пружин **6**, подшипника скольжения (втулки) **7**, датчика вращения **8** (опционально), стопорного винта **9**. Между фрикционными накладками устанавливаются либо стандартизованные звездочки или шкивы, либо фланец. Принцип работы такой муфты прост: тарельчатые пружины через нажимное кольцо создают осевое усилие, прижимая фрикционные накладки к ступице и фланцу (звездочке). При превышении действующим моментом момента трения, фланец (звездочка) прокручивается по втулке, являющейся подшипником скольжения. Изменяя количество и взаимное расположение тарельчатых пружин, производители получают муфты с различным передаваемым моментом. Применение датчика вращения позволяет контролировать время проскальзывания муфты и снижает риск ее повреждения.

При действии перегрузки (**рис. 3**) муфта проскальзывает, и вращение выходного вала прекращается. Соединение валов восстанавливается автоматически без прекращения передачи момента при проскальзывании.

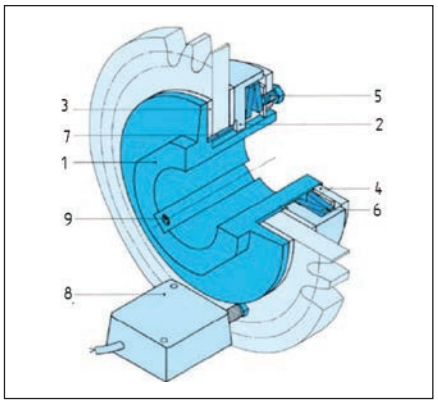


Рис. 2 Конструкция фрикционной муфты

Вместо подшипника скольжения в муфтах нередко устанавливают игольчатый подшипник. Применение подшипника качения оправдано при частых срабатываниях муфты, при высоких скоростях скольжения, при больших радиальных нагрузках и при высоких требованиях к точности взаимного расположения вала и приводного элемента (например, при установке зубчатого колеса).

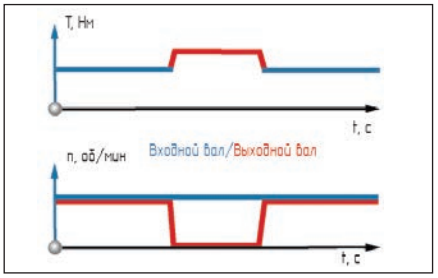
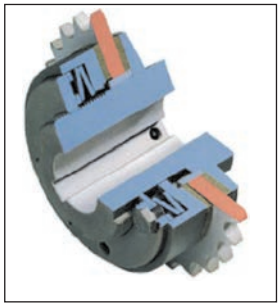


Рис. 3 Диаграммы работы муфты

Производители (фирмы **KTR, Mayr, Ringspann**) предлагают муфты с диапазоном передаваемого крутящего момента T=2...50 000 Нм при диаметре вала d=20...200 мм соответственно. Важным параметром является максимально допустимая относительная скорость проскальзывания n_S, мин$^{-1}$. С ростом размеров муфты скорость уменьшается. Так, для муфты с диаметром вала d=20 мм допустимая скорость скольжения в течение t_S=1 с может достигать n_S= 8 500 мин$^{-1}$, а для d=200 мм снижается до n_S=700 мин$^{-1}$.

Пружинно-кулачковые предохранительные муфты (**рис. 1, б**) отличаются от фрикционных муфт повышенной точностью срабатывания, т.к. упругие свойства пружин более стабильны, чем коэффициент трения фрикционных элементов. Преимуществом пружинно-кулачковых муфт специальных конструкций является также отсутствие мертвого хода и высокая крутильная жесткость, что очень важно в приводах с обратной связью (сервоприводах). Однако, при высоких скоростях такие муфты не применяются, т.к. подвергаются многократным перегрузкам вследствие повторных самовключений. Максимальные передаваемые моменты у этих муфт также ниже, чем у фрикционных.

Пружинно-кулачковые муфты делятся на кулачковые (**рис. 4, а**), шариковые (**рис. 4, б**) и кулачково-роликовые (**рис. 4, в**). В кулачковых муфтах рабочие поверхности кулачков делают не плоскими, а выполненными по винтовой линии. Обработка таких поверхно-

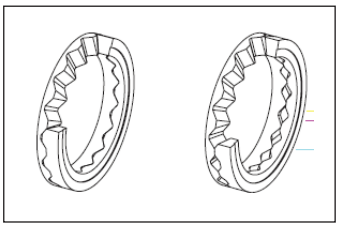


а) фрикционные

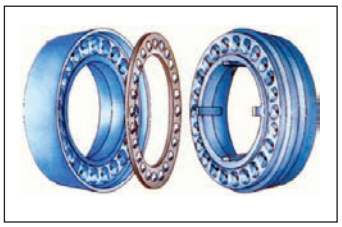
б) пружинно-кулачковые

в) магнитные

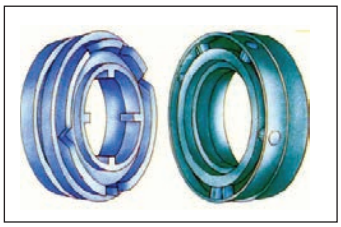
Рис. 1 Муфты предохранительные



а) кулачковые



б) шариковые



в) кулачково-роликовые

Рис. 4 Разновидности кулачковых муфт

стей технологически сложна. Поэтому наибольшее распространение получили шариковые муфты, которые легче изготавливать. В них кулачки заменены шариками, а трение скольжения частично заменено трением качения. В кулачково-роликовых муфтах используются радиально установленные ролики, сопрягающиеся с ответными пазами.

Пружинно-шариковая муфта (**рис. 5**) состоит из ступицы **1**, подвижного нажимного диска **2**, обоймы с шариками **3**, регулировочной гайки **4**, тарельчатых пружин **5**, упорного игольчатого подшипника **6**, подшипника скольжения **7** и выходного фланца **8**. Принцип работы такой муфты следующий: тарельчатые пружины через нажимное кольцо создают осевое усилие, прижимая шарики к гнездам в ступице и фланцу (**рис. 4, б**); при превышении действующим моментом допустимой величины шарики выходят из гнезд и передача вращения прекращается.

В отличие от фрикционных пружинно-шариковые муфты имеют различные варианты восстановления соединения валов (**рис. 6**). При срабатывании муфты, представленной на рис. **5**, прекращается вращение выходного вала, однако, на него передается остаточный крутящий момент (**рис. 6, а**).

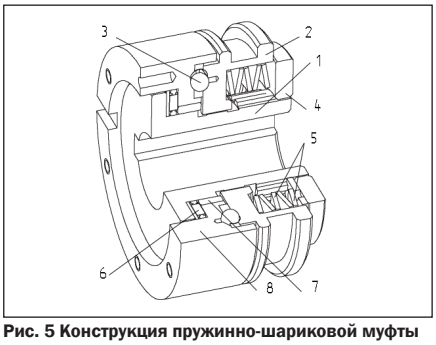
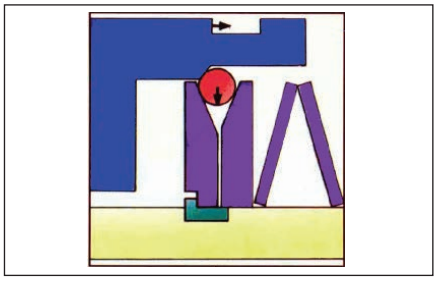


Рис. 5 Конструкция пружинно-шариковой муфты

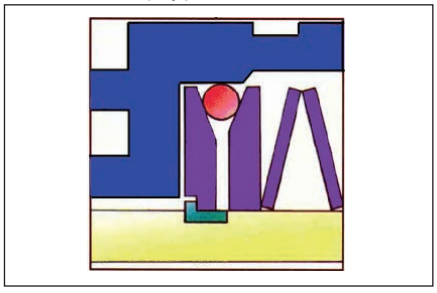
Включение муфты происходит автоматически после прекращения действия перегрузки и поворота полумуфт на целое число угловых шагов шариков.

Если в конструкцию муфты между подвижным диском и пружинным блоком добавить запорный механизм (**рис. 7**), замыкающий подвижную полумуфту при срабатывании, то восстановление вращения возможно только вручную или внешним исполнительным механизмом. Диаграмма муфты с подобным механизмом представлена на **рис. 6, б**.

В некоторых конструкциях, например, в подъемных машинах, прерывание передачи крутящего момента недопустимо, а при перегрузке необходима сигнализация. Тогда в базовую конструкцию муфты (**рис. 5**) вводят ограничитель хода подвижного диска (**рис. 8, а**). При срабатывании муфты подвижный диск отходит от неподвижного до упора в



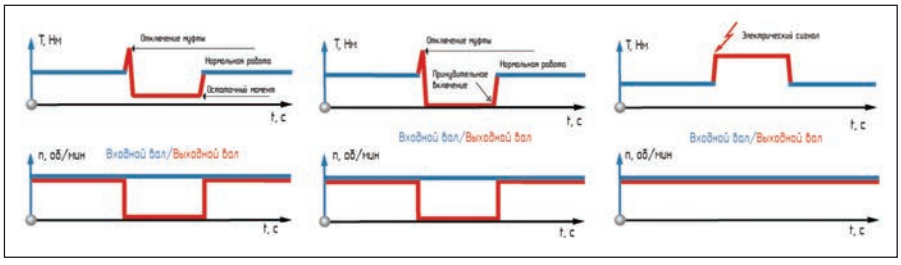
а) муфта включена



б) муфта выключена

Рис. 7 Запорный механизм

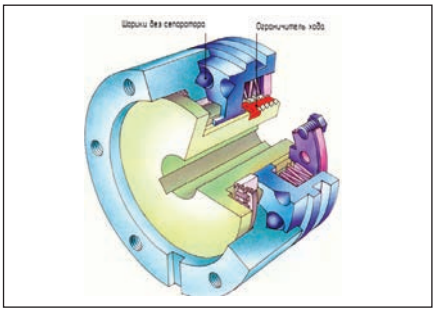
ограничитель. Муфта выдерживает 4-х кратное превышение нагрузки от номинального значения. При перемещении срабатывает бесконтактный (**рис. 8, б**) или контактный датчик. Диаграмма работы такой муфты представлена на **рис 6, в**. Необходимо отметить, что датчик срабатывания может быть установлен и в другие типы муфт, генерируя сигнал о срабатывании.



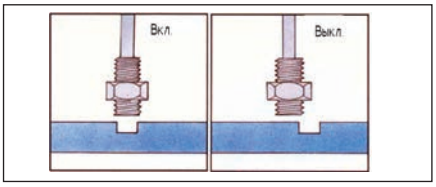
а) с автоматическим включением б) с принудительным в) без отключения

Рис. 6 Диаграммы работы муфт различной конструкции

В конструкциях некоторых машин и агрегатов необходимо выдерживать точное взаимное угловое положение ведущего и ведомого звеньев. По признаку взаимного углового положения валов муфты делятся на храповые и синхронные. Муфта, изображенная на **рис. 5**, имеет храповое исполнение.



а) конструкция муфты



б) датчик перегрузки

Рис. 8 Муфта с сигнализацией

В муфте храпового исполнения после прекращения действия перегрузки шарики занимают следующую свободную позицию, а, следовательно, взаимное положение валов произвольное.

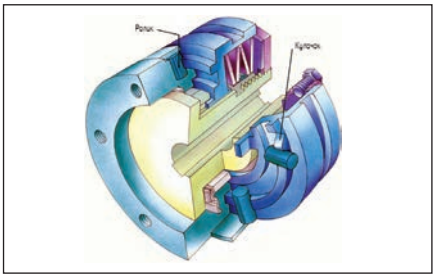


Рис. 9 Муфта с синхронизацией валов

На **рис. 9** представлена кулачково-роликовая пружинная муфта, восстанавливающая соединение только при повороте полумуфт на 360° (45°, 60°, 90° или 180°). Это муфта синхронного действия. Принцип работы аналогичен рассмотренной пружинно-шариковой муфте. Строго определенное взаимное положение валов достигается неравномерным угловым положением кулачков и ответных роликов (**рис. 4, в**). Синхронное исполнение могут иметь также пружинно-шариковые муфты (**рис. 11, б, 12, б, 13, б**).

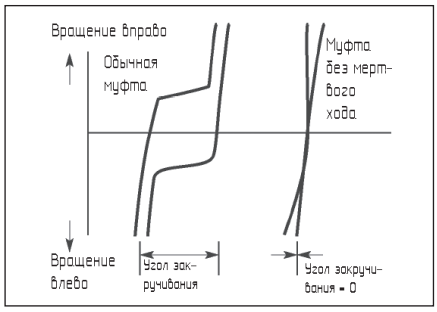
Производители пружинно-шариковых (кулачковых) муфт (фирмы **KTR, Mayr, Ringspann**) предлагают муфты с диапазоном передаваемого крутящего момента T=2,5...6 000 Нм при диаметре вала d=20...150 мм соответственно. Для муфты с диаметром вала d=20 мм допустимая скорость скольжения в течение t_s=1 с составля-

ет n_s= 4 300 мин$^{-1}$, а для d=150 мм снижается до n_s=600 мин$^{-1}$.

В современных машинах широкое распространение получили системы с датчиком обратной связи (сервоприводы). Чаще всего датчик обратной связи устанавливается на двигателе (серводвигателе), а перемещения приводимого механизма отслеживают по числу оборотов двигателя. Например, именно на этом принципе работает большинство станков с ЧПУ. Однако, если элементы, расположенные в кинематической цепи после двигателя (муфты, редукторы и т.д.) имеют малую крутильную жесткость и (или) мертвый ход, то при реверсе нагрузки в системе подсчета перемещения возникает несоответствие между числом оборотов вала двигателя (с учетом передаточных отношений) и реальным значениями.

Для решения этой проблемы производители предлагают предохранительные муфты с отсутствием мертвого хода (**рис. 11, 12, 13**). Отсутствие люфта достигается за счет повышения точности изготовления элементов муфты, и, прежде всего, узла передачи момента. Равномерное распределение нагрузки между шариками обеспечивает высокую крутильную жесткость. На **рис. 10**, а представлена сравнительная зависимость между крутящим моментом и углом закручивания стандартной муфты и муфты с отсутствием люфта.

Для прецизионных муфт часто подбирают такую тарельчатую пружину, чтобы рабочий диапазон хода приходился на нисходящую ветвь диаграммы усилий пружины (**рис. 10, б**). Это позволяет увеличить скорость и точность срабатывания муфты.



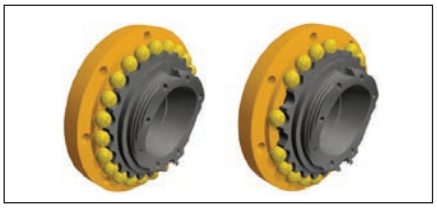
а) жесткость муфты

б) силовая диаграмма пружины

Рис. 10 Крутильная жесткость муфт

По конструкции и принципу работы муфты с отсутствием мертвого хода аналогичны описанным выше пружинно-шариковым муфтам. На **рис. 11 – 13** представлены муфты фирм **Mayr, KTR и R+W** с узлами пере-

а) конструкция муфты

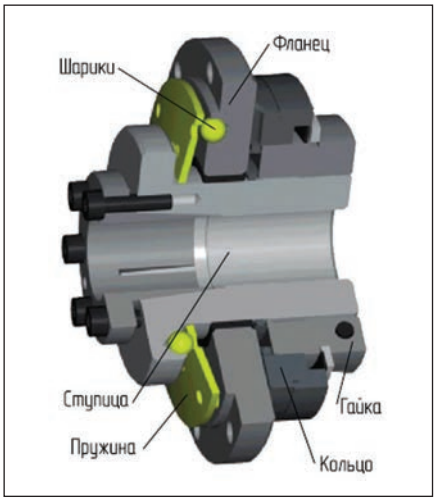


б) храповое исполнение и синхронное исполнение

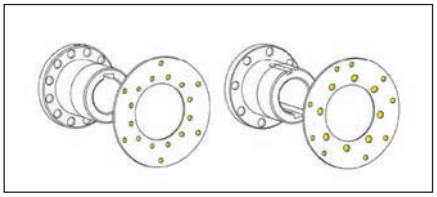
Рис. 11 Муфта EAS-Compact фирмы Mayr

дачи крутящего момента. Муфты имеют как храповое, так и синхронное исполнения; исполнения с запорным механизмом; исполнения без прерывания передачи момента с генераций электрического сигнала; могут быть оборудованы датчиком срабатывания.

Рассмотрим оригинальные конструкторские решения, отличающие беззазорные муфты различных производителей. Помимо требований к точности и отсутствию люфта в сервоприводах стремятся уменьшить массовый момент инерции (массу) приводимых частей. Уменьшение массы позволяет снизить требования к мощности дорогостоящего серводвигателя. В конструкции муф-



а) конструкция муфты

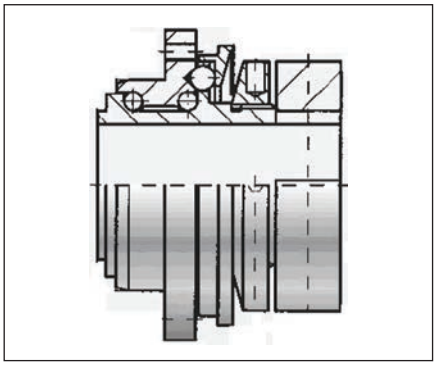


б) храповое исполнение и синхронное исполнение

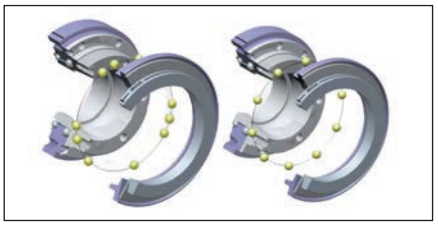
Рис. 12 Муфта Syntex фирмы KTR

ты Syntex фирмы **KTR** (**рис. 12**) крутящий момент передается через специальную тарельчатую пружину, имеющую посадочные места для шариков. Совмещение функций нажимной пружины и подвижного фланца снижает массу узла передачи момента. С другой стороны, технология изготовления специальной тарельчатой пружины усложняется.

Почти во всех муфтах для повышения точности хода выходного фланца и уменьшения общих габаритов узла подшипник скольжения меняется на подшипник качения. В конструкции муфт фирмы **R+W** (**рис. 13**) применяются интегрированные подшипники. Это позволяет уменьшить массу подшипникового узла и размеры выходного фланца. Однако усложняется технология производства муфты (необходимость выполнения дорожек качения, сложность сборки и т.д.)



а) конструкция муфты



б) храповое исполнение и синхронное исполнение

Рис. 13 Муфта SK фирмы R+W

Кроме шпоночного соединения в муфтах широко применяются фрикционные зажимные ступицы (**рис. 11 – 13**). Их применение облегчает сборку при гарантированном отсутствии зазоров в соединении муфта – вал. О типах зажимных муфт и особенностях их применения мы уже писали (РИТМ №8, 2008 г.)

Предохранительные муфты не компенсируют несоосность валов. Для этого существуют компенсирующие муфты. При необходимости установки в механизме двух типов муфт можно приобрести комбинированную муфту (**рис. 14**). В компенсирующей части такой муфты применяются муфты: упругие с эластомерной звездочкой (**рис. 14, а, б**), сильфонные (**рис. 14, в**), зубчатые, дисковые.

Производители пружинно-шариковых муфт с отсутствием мертвого хода предлагают муфты с диапазоном передаваемого крутящего момента T=15...2 800 Нм при диаметре вала d=4...100 мм соответственно. Для муфты с диаметром вала d=4 мм допустимая скорость скольжения составляет n_s= 4 000 мин$^{-1}$, а для d=100 мм снижается до n_s=250 мин$^{-1}$.

Длительное скольжение во фрикционных муфтах привело бы к большому износу поверхностей трения. Поэтому в случаях не-

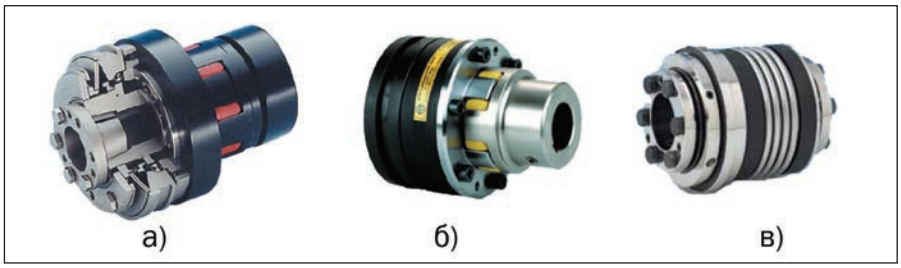


Рис. 14 Комбинированные муфты. а) муфта Mayr, б) муфта KTR, в) муфта R+W

обходимости длительного скольжения применяют муфты, основанные на использовании в качестве передаточного звена жидкости или сил магнитного взаимодействия. На **рис. 1, в** представлена магнитная муфта на постоянных магнитах. Муфта состоит из ступицы с постоянными магнитами; выходного фланца, опирающегося на подшипник качения; гильзы с магнитом, навинченной на выходной фланец, стопорного винта. Ввинчивая или вывинчивая гильзу, можно изменять передаваемый момент. В муфте отсутствуют трущиеся элементы.

Диаграмма работы муфты представлена на **рис. 15**. Как видно из рисунка, на выходной вал всегда действует постоянный момент, а обороты выходного вала при перегрузке падают. При проскальзывании муфты выделяется тепло. Допустимое время и скорость скольжения зависят от теплового режима муфты.

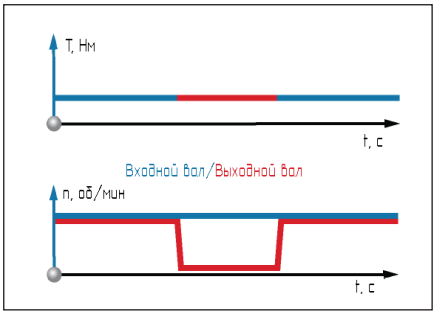


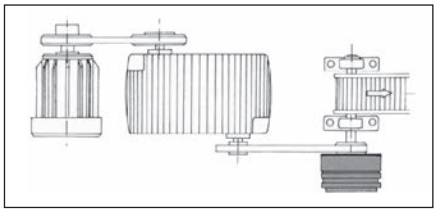
Рис. 15 Диаграмма работы магнитной муфты

Фирма **Mayr**, представленная на нашем рынке, предлагает магнитные муфты с диапазоном передаваемого крутящего момента T=0,1...6 Нм при диаметре вала d=10...38 мм соответственно. Для муфты с диаметром вала d=10 мм допустимая скорость скольжения составляет n_S= 4 000 мин$^{-1}$, а для d=38 мм снижается до n_S=3000 мин$^{-1}$. Область применения таких муфт ограничена (тестовое оборудование, управляющие механизмы и т.д.).

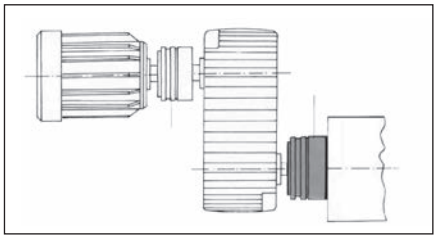
УСТАНОВКА МУФТ

В кинематической цепи предохранительную муфту рекомендуется располагать непосредственно на вале, приводящем в действие исполнительный механизм (**рис. 16**). В этом случае от перегрузок защищены все механизмы в цепи.

Однако, в большинстве случаев крутящий момент на исполнительном механизме существенно выше, чем на двигателе. Соответственно, растет габарит и цена муфты. На **рис. 16, б** показано альтернативное разме-



а) привод с ременной передачей



б) прямой привод

Рис. 16 Расположение предохранительной муфты

щение муфты. При этом редуктор должен выдержать пиковые перегрузки.

Очень часто предохранительные муфты комбинируют со шкивом (звездочкой) ременных (цепных) передач или компенсирующей муфтой. При конструировании узла с предохранительной муфтой следует помнить, что не все муфты предполагают установку элементов трансмиссий непосредственно на выходной фланец. На **рис. 17**, а представлена установка предохранительной муфты на выходном валу электродвигателя со шкивом ременной передачи. Шкив установлен на отдельный подшипник качения. На **рис. 17, б** представлено исполнение предохранительной муфты с длинной ступицей, предназначенной для установки пары подшипников звездочки трехрядной цепи.

В случае комбинированной муфты, представленной на **рис. 17**, в, ведущая полумуфта компенсирующей части устанавливается на игольчатый подшипник. Муфты на **рис. 2 и 17, г** позволяют установить звездочку или шкив зубчатой ременной передачи без дополнительных опор.

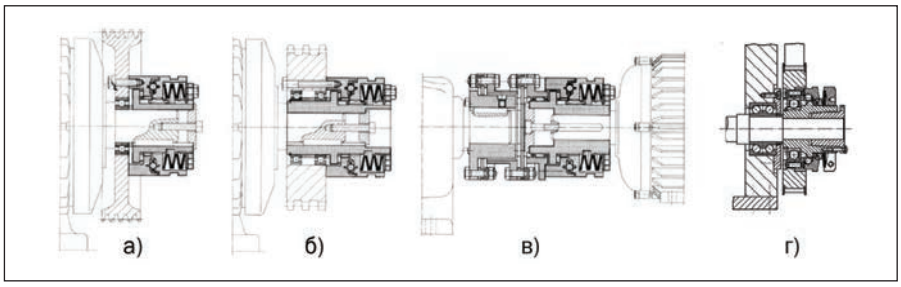


Рис. 17 Установка предохранительных муфт: а) с многоручьевым шкивом, б) с длиной ступицей, в) с компенсирующей муфтой, г) с зубчатым шкивом.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСЧЕТА

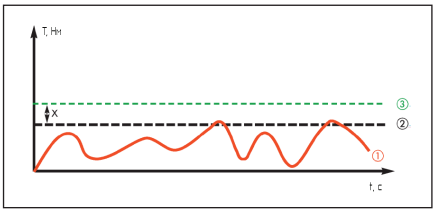


Рис. 18 Крутящие моменты в механизме

На **рис. 18** под цифрой **1** представлен график реально действующего момента в произвольном механизме. Цифрой **2** обозначена граница максимального значения этого момента. Номинальный момент муфты T_N, Нм рекомендуется принимать на 30...50% больше, чем максимальный момент, возникающий при работе (обозначен цифрой **3**).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Встраивание предохранительных муфт в конструкцию приводит к снижению стоимости машины (за счет уменьшения размеров) и стоимости эксплуатации (за счет повышения надежности). Конструкции предлагаемых на рынке муфт отличаются разнообразием и позволяют удовлетворить любые требования конструктора. Остается только выбирать и помнить, что «***Проблема выбора только в том, что он есть***».

Михаил Гранкин,
инженер – конструктор
grankin@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Решетов Д.Н. Детали машин. — М., 1989, 496 с.
2. Каталог фирмы KTR (Германия). Company Catalogue, № K.03/2007 — 2007, 294 с.
3. Каталог фирмы Mayr (Германия). Roba® — Slip Hubs, № K.123.V07.GB — 2008, 24 с.
4. Каталог фирмы Mayr (Германия). EAS® - Compact — Backlash-free Torque Limiting Clutches, № K.490.V08.GB — 2008, 56 с.
5. Каталог фирмы Mayr (Германия). EAS® — Mechanical Torque Limiters, № K.407.01.GB — 2000, 64 с.
6. Каталог фирмы Mayr (Германия). Roba®-Contitorque — Permanent Magnetic Hysteresis Clutch and Brakes, № K.50.V05.GB — 2005, 8 с.
7. Каталог фирмы R+W (Германия). Torque Limiters, — 2006, 26 с.
8. Каталог фирмы Ringspann (Германия). Torque Limiters, № 45e20 — 2007, 72 с.

О ПРОБЛЕМЕ
ЭЛЕКТРОДНЫХ СПЛАВОВ И ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ

В журнале «РИТМ» № 6, 2008 г, была опубликована на редкость тенденциозная рекламная статья*, вызвавшая недоумение и искреннее огорчение. В статье авторы якобы открывают технической общественности глаза на чудодейственные бериллийсодержащие электродные сплавы для контактной сварки.

Можно, конечно, не обращать внимания на откровенно рекламное ее содержание, если бы не последствия, которые она может принести в перспективе своими рекомендациями.

Всем профессиональным сварщикам и специалистам по сварочному инструменту хорошо известно, что каждая специфическая группа металлов и сплавов сваривается методом электросопротивления (контактная сварка в том числе) электродами из строго определенных электродных сплавов.

В соответствии с международной классификацией электродные сплавы для контактной сварки делятся на три группы.

К I группе (I классу) относятся сплавы, используемые при сварке легких сплавов. Электродные сплавы этой группы должны обладать электро- и теплопроводностью более 80 — 85% от таковых для стандартной меди. При этом допускается твердость порядка 95 — 100 НВ. Здесь особо оговаривается также ограничение по переносу материала электрода на свариваемую поверхность во избежание образования гальванической пары и, как следствие, повышенной коррозии в месте контакта электрод — деталь.

К электродным сплавам I группы относятся упрочняемые деформацией сплавы БрКд1, МС (С — серебро), дисперсионно твердеющие БрХЦр-А и разработанные сравнительно недавно сплавы БрКдХ и БрЦХМгЦр. Последние сплавы минимум на порядок превосходят по работоспособности остальные в данной группе.

Ко II группе (II классу) относят электродные сплавы, сваривающие в основном тонколистовые малоуглеродистые и низколегированные стали, никель, медноникелевые сплавы, латуни, бронзы, оцинкованную и кадмированную низкоуглеродистую сталь. Здесь, в зависимости от электрических параметров сварки, производственного темпа сварки, интенсивности охлаждения электродов, давления на электроды и еще некоторых параметров сварки и конструкции электродов, используют хромовые (типа БрХ1) и хромоциркониевые бронзы (типа БрХ1Цр), имеющие электро- и теплопроводность не менее 75% от меди и твердость не менее 110 НВ, 120 НВ, 130 НВ, 150 НВ и даже 160 НВ. Твердость зависит от содержания легирующих компонентов в этих бронзах, но главным образом от геометрических размеров и формы электродов, а следовательно, от технологических параметров термической или термомеханической обработки дисперсионно твердеющих сплавов, к числу которых относятся указанные хромсодержащие двойные и тройные бронзы.

* Статья Д.В. Гречихина, О.В. Толмачева, С.Д. Топольняка, А.И. Хаймовича (ООО «БериллиУМ») «Стойкие электроды» в журнале «РИТМ» № 6, 2008 г, стр. 50-51.

К III группе (III классу) относятся электродные сплавы, «успешно справляющиеся» со сваркой нержавеющих и высоколегированных сталей, а также некоторых специальных и жаропрочных сплавов. Кроме того, электродные сплавы этого класса широко используются при сварке строительной арматуры, проволочных бытовых полок и дорожных сеток, толстолистовой стали, при рельефной сварке, шовной сварке с раздавливанием кромок, используются в качестве контрэлектродов, а также очень широко при стыковой сварке сопротивлением полос и труб большого диаметра с целью увеличения их исходной длины, рельсов и строительных профилей, формировании из полосовой заготовки и сварке встык труб с образованием продольного шва и т.д.

Исходя из физико-химических и механических свойств свариваемых материалов, входящих в третью группу, а также на основании специфики стыковой сварки сопротивлением, контактной рельефной сварки и других особенностей перечисленных способов и режимов сварки, для электродов этой группы достаточно средних показателей электро- и теплопроводности — не менее 40% от меди. Правда, исходя из условий их эксплуатации, необходимы повышенные твердость и трибостойкость. По всем нормативным документам различных стран эта твердость должна быть не менее 180 НВ (в ТУ 48-21-92-89 на полуфабрикаты из бронзы марки БрНБТ, о чем ратуют авторы статьи, почему-то регламентируется твердость всего не менее 170 НВ).

Таким образом, бериллиевые или точнее бериллийсодержащие бронзы по комплексу присущих им свойств годятся лишь как электроды для сварки материалов третьей группы или для контактной стыковой сварки сопротивлением, и без сплавов с другими легирующими элементами просто не обойтись. Кроме того, потребность в безбериллиевых сплавах несравненно больше, чем в сплавах с бериллием, о чем подробнее будет показано ниже.

Теперь следует вернуться к упомянутой статье и разобрать ее основное содержание с научно-технической и этической точек зрения.

Если не комментировать хорошо известное квалифицированным сварщикам и старательно, но с долей металловедческих ошибок, переписанное авторами статьи из известных источников информации, то замечания к статье будут сводиться к следующему:

1. Сплав БрХНТ никогда не выпускался ни одним из заводов по обработке цветных металлов (заводы ОЦМ), как электродный, так как и никель, и титан в данном сочетании и количестве, лишь губят электро- и теплопроводность, не добавляя ничего к другим «электродным» свойствам. Сплав БрХНТ (м.б. БрНТХ) существует, но имеет совершенно иное назначение.

2. Промышленные способы производства медноберилиевых сплавов разработаны и запатентованы США в 1939 году и примерно с этого же времени известны металлургам СССР. К бериллиевым бронзам следует отнести и кобальт- и никельбериллиевые бронзы. Наличие в медных сплавах небольших (во всяком случае — до процента) количеств бериллия никакой ощутимой «прибавки» к основным «электродным свойствам» не дает. Только в сочетании, например, с кобальтом и никелем, которые образуют с бериллием интерметаллиды CoBe и NiBe меняется характер линий сольвус на диаграммах состояния, становится возможным эффективный распад пересыщенного твердого раствора и небольшие количества бериллия (в основном до 0,7%) начинают действовать как полноценные фазовые составляющие. Сплав МКБ (БрКБ2,5-0,5) состава Co – 2,3-2,7%; Be — 0,4-0,7%; Cu — ост. начал широко использоваться и изучаться институтом «Гипроцветметобработка» (ныне ОАО «Институт Цветметобработка») и С.-Петербургским институтом ЦНИИМ с начала 1960 г., а доступен, как перспективная композиция с уникальным сочетанием свойств, много раньше. Как электродный сплав он был известен сначала сварщикам ГАЗа, а с 1969 г применен ВАЗом. С конца 60-х годов прошлого столетия он начал выпускаться Каменск-Уральским заводом ОЦМ в виде термообработанных прутков электродного назначения (примерно до 60 т в год) только для ВАЗа. КАМАЗ вполне обходился безбериллиевым сплавом МН2,5КоКрХ, нисколько не страдая, как считают авторы, от увеличения брака, понижения устойчивости процесса и снижения производительности.

3. Сплав БрНБТ был разработан профессором М.В. Захаровым совместно с сотрудниками Московского завода ОЦМ (МЗОЦМ) в конце 50-х годов прошлого века, как электродный сплав третьей группы свариваемых сопротивлением материалов. Сплав содержал 1,4-1,8% Ni; 0,2-0,4% Be; 0,05-0,15% Ti и Cu — остальное, промышленно выпускался по ТУ 48-21-92-60 (затем 72, 80, 89 годов) и изготавливался во всяком случае до 80-х годов на законных основаниях из отходов пружинных сплавов БрБНТ1,7; БрБНТ1,9; БрБ2 и БрБ2,5 МЗОЦМом с целью повышения рентабельности производства основной продукции (производится он и до сих пор). Сплав БрНБТ был вписан в 1969 году в ГОСТ 14111-69 «Электроды прямые электросварочных контактных точечных машин» в качестве материала III класса электродов. Поэтому, ориентируясь только на собственные знания, авторам статьи не следовало бы обижать «эксплуатационников электродов контактной сварки» неведением «альтернативных хромовым бронзам сплавов». Десятки общедоступных технических документов, статей, справочников, монографий, учебников, докладов на конференциях по электродным сплавам контактной сварки, их особенностях, распределения по назна-

чению, сравнительных испытаниях и др. были обнародованы в печати. Нужно просто читать специализированную литературу!

4. Если коснуться сегодняшней судьбы сплава БрНБТ, то нужно посмотреть правде в глаза. В настоящее время производить слитки из этого сплава, а значит иметь его в номенклатуре выпускаемой продукции, реально могут два предприятия. Одно из них находится на территории суверенного государства за пределами России и должного опыта производства этого сплава не имеет, другое, с опытом около сорока лет, вряд ли сможет сохранить свою архитектурно привлекательное месторасположение в центре столицы по целому букету причин, в том числе, экологической. Так что статуса «бомжа» сплаву, видимо, на довольно продолжительное время не избежать.

Кроме того, судя по двум, ставшим доступным информационным материалам: статьи «Освоение производстава плит из бронзы БрНБТ», Босхамджиев Н.Ш., «Цветная металлургия», № 11, 2008 г, с. 30-32 и рассматриваемой статьи, состав сплава БрНБТ уже ничего кроме известного бренда «БрНБТ» не имеет: титана там может и не быть совсем ($Ti \leq 0,15$), содержание Ni и Be изменены произвольно на 1,4-2,2% и 0,2-0,6% соответственно (сравнить с химическим составом по действующим ТУ). Так как указанные изменения на период выхода этих информаций надлежащим образом не оформлены, то и сплава юридически в России не существует. Такое положение со сплавом недопустимо даже при сегодняшнем беспорядке с технической документацией в стране.

5. Теперь о свойствах: физических, механических, эксплуатационных. Необходимо разъяснение, что такое температура разупрочнения и температура рекристаллизации. Температура начала рекристаллизации у цирконийсодержащих сплавов выше (в том числе и у сплавов БрХЦр), чем у всех других перечисленных электродных сплавов вследствие специфики поведения атомов циркония в процессе термической обработки. То же происходит и с температурой разупрочнения, если не считать уровня механических свойств при отжиге. Кстати, температура разупрочнения сплава БрНБТ в двух цитируемых выше статьях различается ни много ни мало на 100° С.

Чем выше электро-, а следовательно, и теплопроводность, тем ниже контактные температуры и поэтому выше механические (жаропрочные) свойства. Здесь следует сравнить разницу в приведенных в статье самими авторами данных по электропроводности электродных сплавов. Кстати, электропроводность сплава БрНБТ, впрочем как и успешно их замещающих и превосходящих по популярности безбериллиевых сплавов типа МН2,5КоКрХ или любых вариантов сплава БрНХК, составляет 40-50% от электропроводности стандартной меди. Это результаты многочисленных и многолетних сравнительных исследований и испытаний, в том числе и авторских.

Если обратиться к результатам испытаний, приведенным в табл. 2 упомянутой статьи, то напрашивается сразу несколько существенных замечаний. Во-первых, контактная сварка (о чем идет речь в статье) входит в такую разновидность сварки вообще, как сварка сопротивлением. Но контактная сварка (точечная, рельефная, шовная) и стыковая сварка сопротивлением это все-таки разные процессы. Стыковая сварка сопротивлением — это значительно «менее требовательный процесс» к свойствам контактных зажимных губок, выполняющих функцию электродов, в частности, к их электро- и теплопроводности. В таблице же из четырех «удачных» сравнительных испытаний половина относятся именно к стыковой сварке сопротивлением, а не к контактной. Во-вторых, когда проводятся сравнительные испытания электродов, то совершенно необходимо кроме марки электродного сплава приводить и исходные контролируемые по ТУ их свойства (твердость и электропроводность). В противном случае эти испытания и эти сравнения не являются сколько-нибудь состоятельными. Исходные свойства электродов зависят от способа изготовления, соблюдения оптимальных параметров термической обработки, последовательности технологических параметров изготовления полуфабрикатов и т.д. И, наконец, в-третьих, в ответ на запрос завод «Электрик» сообщил данные сравнительных испытаний, из которых следовало, что сказочные цифры в сотни тысяч сварных точек — это ничто иное, как расчетные данные, что, как известно, с фактическими почти всегда ничего общего не имеют.

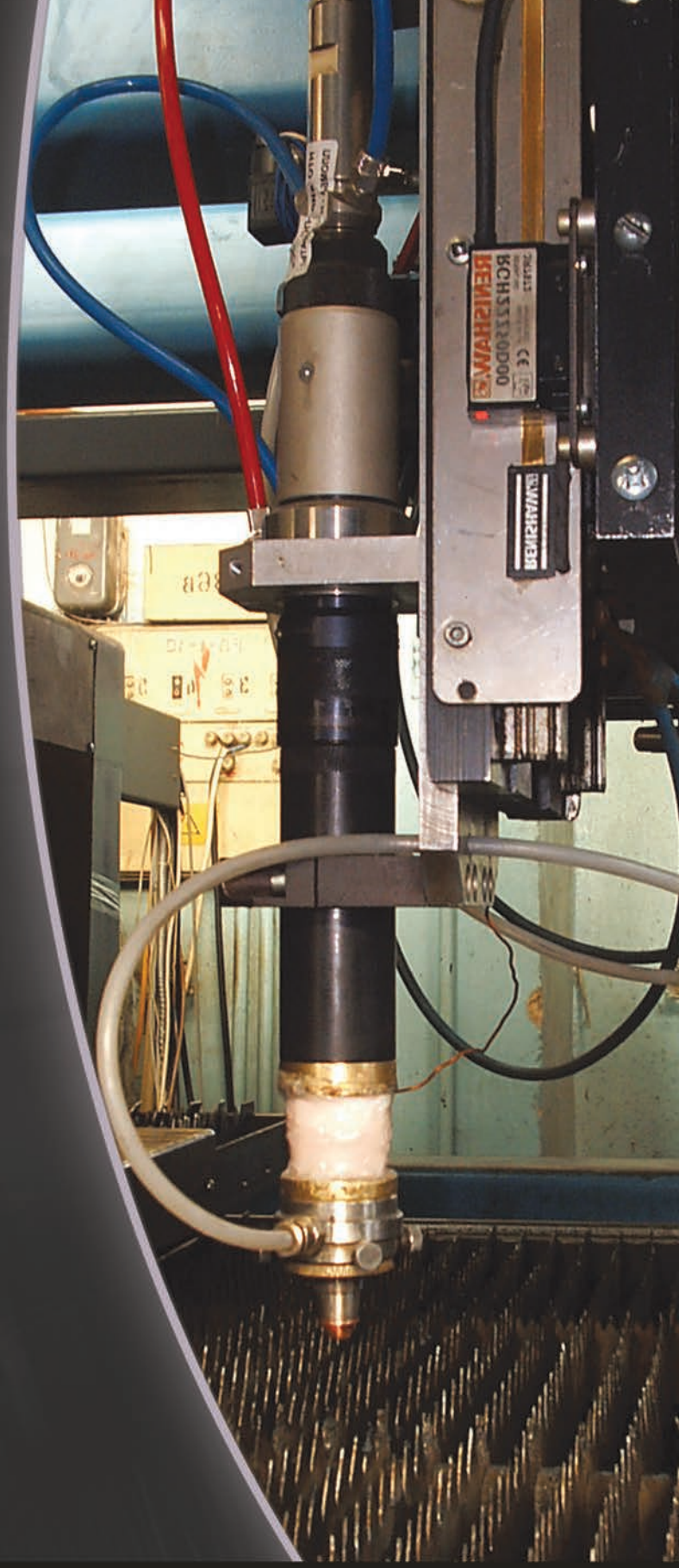
6. В настоящее время нередко сравнительно крупногабаритные или фасонные электроды и другие изделия, изготовленные из низколегированных медных сплавов, подвергаются реставрации или исправлению обнаруженных при изготовлении деталей дефектов методом наплавки. Наплавка осуществляется плавлением проволоки тем или иным способом или покрытых флюсами электродов, изготовленных, как правило, из сплава аналогичного основному изделию по химическому составу. Для всех сплавов, кроме бериллийсодержащих, этот процесс является вполне реальным, не требующим какой-либо специальной защиты сварщика и ближайшего его окружения, кроме элементарной вентиляции. Для бериллийсодержащих сплавов в первую очередь любая плавка (первичная или ремонтная) требуют не только специальной вентиляции, но и квалифицированного и тоже специального обращения с газо- и пылеобразными выделениями. А здесь не все так просто. Дело в том, что бериллий является чрезвычайно вредным, канцерогенным веществом. В соответствии с общими санитарно-гигиеническими требованиями к воздуху рабочей зоны среднесменная предельно допустимая концентрация (ПДК) бериллия и его соединений не должна превышать 0,001 мг/м3. Для сравнения ПДК ртути среднесменно не должна превышать величину в 5 раз большую (0,005 мг/м3). Есть над чем подумать!

Таким образом, из изложенного можно заключить, что бериллийсодержащие сплавы известны металлургам и сварщикам по крайней мере более 50 лет. Эти сплавы, и в частности, систем Cu-Co-Be и Cu-Ni-Be обладают удивительными по сочетанию свойств качествами. Однако они не единственные в своем классе. Усилиями института Цветметобработка совместно с рядом производственных коллективов разработана группа безбериллиевых экологически чистых сплавов систем Cu-Co-Cr-Si, Cu-Ni-Cr-Si и некоторых других (сплавы МН2,5КоКрХ, группа сплавов БрНХК, группа сплавов БрКоКрХ), которые по комплексу физических, механических и эксплуатационных свойств нисколько не уступают своим «бериллиевым аналогам по классу» и в то же время несравненно более технологичны в производстве, термической обработке полуфабрикатов и готовых изделий, их реставрации и эксплуатации.

Кроме того, необходимо особо отметить, что по номенклатуре и количеству используемые во всех отраслях промышленности электроды контактной сварки третьего класса составляют всего 20-25% от общего объема электродов.

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

ЗАО «ВНИТЭП»
работает в области
обработки металла с 1997 г.



VNITEP

ЗАО «ВНИТЭП» это

- Разработка технологий лазерной резки.

- Производство промышленных станков лазерного раскроя для различных материалов – сталь, нержавеющая сталь, алюминий и его сплавы, пластик и т.д. При создании станка решена проблема управления линейными двигателями при больших скоростях. Ввиду отсутствия механических передач и правильного распределения нагрузок станок имеет высокую надежность (более 100 000 км пробега) и не требует высококвалифицированного сервиса.

- Услуги по раскрою и резке.
Лазерная резка металла, алюминия, титана, стали, акрила. Раскрой пластика, фанеры, гибка листа.

- Корпуса приборов, складские стеллажи любой сложности, лицевые и задние панели с отверстиями любой формы, электрошкафы антивандальные, листовой металл и многое другое.

141980, Россия, Московская обл., г. Дубна, ул.Сахарова, 6
т/ф: (495) 740-77-59, (49621) 6-65-79
e-mail: mailto:laser@vnitep.ru

НТО “ИРЭ-ПОЛЮС”

IPG IRE-Polus

ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ

Импульсный лазер
1 мДж 50 Вт

Резка
Сварка
Закалка
Наплавка
Гравировка
Маркировка
Удаление краски
Дистанционная резка

Непрерывный лазер
700 Вт

Непрерывный лазер
5 кВт

Параметр	ЛК-07-ОМ	ЛС-1	ЛС-3	ЛС-15
Максимальная выходная мощность, Вт	700	1 000	3 000	15 000
Режим работы	непрерывный, модулируемый до 5 кГц			
Качество выходного пучка ВРР, мм×мрад	0,4	2…2,5	2,2…5	9
Оптический выход	коннектор QBH			
Охлаждение	водяное			
Потребление, кВт	2,8	3,7	12	55
Габариты Ш×Г×В, мм	480 x 270 x 730	790 x 815 x 558	856 x 806 x 1186	2200 x 1100 x 1700
Вес, кг	70	150	450	1400

г. Фрязино Московской обл., пл. Введенского, 1
Тел. (495) 702-95-89 Факс (495) 702-95-73
www.ntoire-polus.ru

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
в автомобилестроении

Вряд ли кто-то поспорит со специалистами крупнейшего автогиганта России, завода ВАЗ, что самый большой, дорогой и ответственный узел легкового автомобиля — кузов. Он определяет не только основные потребительские свойства (скорость, комфорт, эстетическое восприятие автомобиля в целом и т.д.), но и безопасность водителя и пассажиров [1]. Никто также не будет спорить, что лазерный раскрой позволяет улучшить качество ряда изготавливаемых деталей, а лазерная сварка и пайка не только улучшают конструкционные характеристики автомобиля и внешний вид сварного шва, но и сокращают время технологических циклов.

Однако понятно, что внедрение новых технологических процессов в поточное производство связано с применением новых конструкционных материалов, с изменениями как в проектной документации, так и в дизайне автомобиля, а также с проведением огромного количества испытаний и согласований. Во многом поэтому и российские, и мировые автомобильные концерны не имеют возможности быстро внедрять новые технологии в производство. От первого появления идеи до внедрения новой технологии в поточные линии может пройти и три и четыре года. К сожалению, российские автогиганты по-прежнему отстают от мировой практики, несмотря на то, что начали использовать лазерные технологии. Данный обзор содержит примеры внедрения лазерных технологий в мировом автомобилестроении (по материалам журнала Industrial Laser Solutions [2]).

В автомобильной промышленности лазеры используются в следующих приложениях: раскрой на стадии заготовки, лазерная маркировка деталей, сварка, пайка. Первые два процесса уже получили распространение на автомобильных производствах России. Технологии лазерной сварки и пайки пока остаются на стадии проработки и изучения, но в поточные линии не внедрены.

РЕЗКА. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

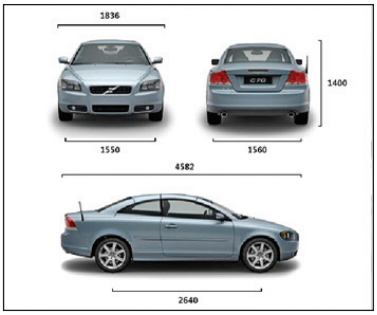
Марка американских грузовиков Freightliner в России знакома многим, но мало кто знает, что в производстве кабин этих тяжеловозов лазерные технологии начали использоваться с 90-х годов прошлого века. Тогда это была сварка алюминиевых деталей кабины с помощью 4 кВт Nd:YAG лазера, ставшая практически ноу-хау производителей. В начале нового тысячелетия Freightliner внедрил наплавку, а теперь и раскрой листового металла.

Сегодня Freightliner LLC (с 1981 г. входит в концерн Даймлер-Бенц) является крупнейшим производителем тяжелых грузовиков в Северной Америке, известен как производитель средних грузовиков, и школьных автобусов, а также шасси под заказ. Freightliner производит полный спектр компонентов и запасных частей от деталей кузова, штампованных из листового металла, до тяжелых литых деталей шасси. Заводы имеют полный комплект собственного оборудования и станков: лазерные, координатно-пробивные, сварочное оборудование, оборудование для нанесения покрытий электролитическим методом, линии окрашивания и многое другое. На производстве установлено 10 лазеров, первый из которых появился в 1994 году, а два наиболее новых лазера Mitsubishi в 2006 году.

Выбор лазерного оборудования был сделан сотрудниками завода после тщательного анализа. В 2004 году на заводе был образован комитет для решений задач, типичных для любого производства: рост производительности, сокращение затрат на обслуживание устаревающего оборудования, времени простоев и т.д. Помимо увеличения скорости резки, надежности и простоты обслуживания, заводчане поставили задачу найти компанию интегратора, способную не просто поставить новое оборудование, но и оказать услуги по ремонту и обслуживанию уже имеющегося. В комитет вошли представители инженерных, эксплуатационных и ремонтных служб всех предприятий концерна, которые составили списки из обязательных и желательных позиций и список рассматриваемых производителей. Далее была проделана работа по сверке позиций, результатом которой стали окончательные рекомендации по закупкам.

Была предпринята серия поездок, чтобы посмотреть оборудование в работе. Одна из них совпала с остановкой станка для ремонта. Члены комитета увидели открытый резонатор, который им не понравился. На другом предприятии положительное впечатление оставила система управления и автоматизация погрузки – разгрузки станка. На заводе со станком Mitsubishi, члены комиссии отметили простоту обслуживания, актуальные для Freightliner решения, позволяющие избежать проблем с фокусировкой. Особенное впечатление произвело сообщение владельца предприятия о ежегодном апгрейде лазеров и полной окупаемости такого подхода.

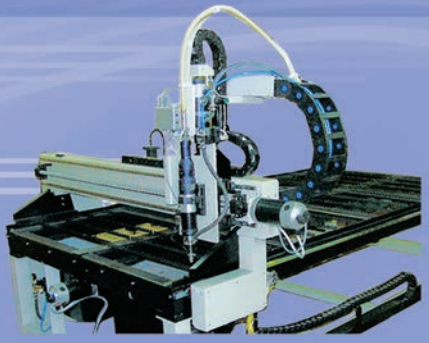
На основании полученной информации был проведен сравнительный анализ технических и эксплуатационных характеристик и составлен отчет. В 2006 году была проведена закупка 2 и 4 кВт лазерных станков Mitsubishi. Новые лазеры были способны резать более толстые материалы с более высокой скоростью, что позволило Freightliner начать планировать следующую замену старых станков.



Лазерное оборудование для резки

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

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



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

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

СВАРКА И ПАЙКА

При разработке новой модели кабриолета C70 у концерна Volvo возросли требования к прочностным и конструкционным характеристикам модели, и прежде всего к его кузову.

Кузов является основным несущим элементом, воспринимающим нагрузку, которая передается ему от колес через элементы подвески. Кроме того, на кузов действуют силы тяжести самого автомобиля, водителя и пассажиров, а также давление ветра. В процессе эксплуатации кузов также подвергается действию атмосферных осадков. Наряду с этим форма кузова, его поверхность и окраска должны отвечать современным эстетическим требованиям. И все эти проблемы встали особенно остро перед разработчиками C70.

Для создания модели была разработана совершенно новая структура кузова, и разработчикам и технологам пришлось подумать о внедрении в поточную линию новых технологических процессов сборки, одним из которых стала лазерная сварка и пайка, позволившая получить косметически идеальный шов, не требующий шлифовки.

C70 разрабатывалась не на базе 850 платформы, на которой была построена предыдущая модель Volvo, а на базе также уже существовавшей платформы C1/P1, используемой для Ford Focus и Mazda 3. Одной из проблем оказалось создание трехсекционной складной жесткой крыши, поскольку C70 была призвана заменить старые модели купе и кабриолета, соединив в себе все их преимущества. Новый проект, от разработки продукта, проектирования, дизайна и до производства, был осуществлен совместным предприятием Volvo Cars и итальянской Pininfarina. Производство разместилось на шведском заводе в Uddevalla, прежде выпускавшем старую модель C70. Именно на базе этого завода решили внедрить новые технологии лазерной сварки и пайки, позволившие сделать качественный скачок в технологии производства.

Улучшенный дизайн, использование в кузове в качестве конструкционного материала высокопрочной стали, наличие почти 11 м лазерной сварки и 0,2 м лазерной пайки – все это позволило добиться поразительных результатов с точки зрения конструкционных и прочностных характеристик нового автомобиля. Угловая жесткость кузова на скручивание увеличилась в 2,5 раза по сравнению со старой C70, при этом собственная масса была снижена в 2,7 раза. Ключевые элементы, отвечающие за угловую жесткость – это порог, передняя рама бокового стекла, переднее и заднее ребра жесткости, задний фартук. Лазерная сварка была применена в четырех процессах, лазерная пайка в одном. В каждом конкретном случае был разработан отдельный подход к применению лазера (**Таблица 1**).

Применение лазера для сварки верхнего и нижнего швов, соединяющих внешнюю и внутреннюю часть порога, позволило внести существенные изменения в конструкцию самого порога, уменьшив

Таблица 1.

Приложение	Процесс	Задача	Инструментарий
Нижний шов порога (сварка наружной и внутренней части порога)	Лазерная сварка	Оптимизация угловой жесткости кузова на скручивание и изгиб	Лазерная сварка с системой наведения на стык и двойным роликом (Permanova WT03PD ST)
Верхний шов порога (сварка наружной и внутренней части порога)	Лазерная сварка	Оптимизация угловой жесткости кузова на скручивание	Лазерная сварка с системой наведения на стык и двойным роликом
Сварка заднего крыла с внешней частью порога	Лазерная сварка	Сварка при возможности доступа с одной стороны	Лазерная сварка с системой наведения на стык и одним роликом
Сварка стойки рамы лобового стекла (сварка наружной и внутренней штампованной части)	Лазерная сварка	Доступ с одной стороны	Лазерная сварка с прижимным устройством
Сварка стойки рамы ветрового стекла и поперечного ребра жесткости	Лазерная пайка	Видимый шов	Scansonic AL01

КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

волоконными и твердотельными лазерами

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

МИКРООБРАБОТКА

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

СВАРКА

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

РЕЗКА И РАСКРОЙ

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

ESTO ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ
ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

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

размер свариваемых бортиков, при этом увеличив поперечное сечение порога

Получение качественного сварного шва при доступе с одной (внешней) стороны дало возможность применить лазер при сварке заднего крыла с внешней частью порога, а лазерную пайку – для соединения наружной части стойки рамы с поперечным ребром жесткости лобового стекла.

Лазерная установка Permanova

Сначала запланированный выпуск был на довольно низком уровне – лишь 17000 машин в год, что, правда, было в два раза больше, чем выпуск предыдущей модели. Таким образом, продолжительное время цикла, немногим более 4 минут, сделало возможным применение лазеров для сварки кузова.

Интегратором лазерного сварочного поста стала компания Permanova Lasersystem (разработчик лазерного проекта предыдущей модели). Пост был оборудован 4 кВт Ng:YAG лазером с ламповой накачкой производства TRUMPF, оснащенного четырьмя выходными волокнами для доставки лазерного излучения до места сварки и одним запасным волокном для быстрой замены в случае выхода волокна из строя. На волокна были установлены четыре различные головки, размещенные на три робота ABB.

Первые два робота с каждой стороны сваривали верхний и нижний шов порожка. Каждый из них был оснащен сварочной головкой Permanova с парой прижимных роликов, способных создавать давление с силой до 1600 Н, и устройством слежения для сварки внахлест. Система следила за кромкой верхнего материала, лазерный луч наводился непосредственно на кромку. Те же головки приваривали заднее крыло внахлест с порожком. При этом один из прижимных роликов складывался, и сварка производилась в обычном режиме с одним роликом.

Специалисты знают, что толщина свариваемых деталей в этих двух процессах различна, поэтому сварочная головка была оснащена приводом, позволившим менять положение фокуса от -10 до +20 мм. На третий робот было установлено две головки – одна сварочная головка Permanova с двумя независимыми управляемыми щупами для сварки в обоих направлениях и головка Scansonic для пайки с присадочной проволокой CuSi3. Головка Permanova использовалась для сварки верхней части передней стойки рамы ветрового стекла к штампованной стойке, а головка Scansonic - для пайки верхней части стойки к поперечному усилителю. Этот шов располагается на видимой части кузова. Результат пайки не требует дополнительных операций зачистки и шлифовки и остается на автомобиле «как есть» после пайки.

Время лазерного цикла 250 с было значительно сокращено – до 204 с благодаря оптимизации переключения лазерного излучения с одной головки на другую, когда в момент окончания одного шва другой робот уже находился в стартовой позиции.

Проблемы интеграции

В проекте с C70 VolvoCars и Peninfarina столкнулись с рядом задач, каждая из которых была «номером первым».

- Трехсекционная жесткая крыша, призванная совместить черты старого купе и кабриолета;
- Переход от старой 850 платформы к платформе C1/P1 Ford/Mazda;
- Внедрение лазерной пайки с присадочной проволокой в поточную линию;
- Внедрение в поточную линию лазерной сварки довольно толстостенных деталей, от которых сильно зависят прочностные характеристики автомобиля;
- Вновь использование двух лазерных процессов в кузовном производстве (в производстве старой модели C70 использовались резка и сварка в одном лазерной посту).

Ларс Эрик Янссон, ведущий специалист в проекте нового C70, отметил, что с точки зрения автомобилестроения, основные проблемы должны быть связаны с разработкой самого автомобиля, а не с изобретением и применением новых потенциально рискованных технологических процессов. Однако он добавил, что лазерные процессы (сварка и пайка) были несомненно ключевыми во всей истории с новой моделью, Таким образом Volvo/Peninfarina добились нескольких значимых результатов.

• Технически и коммерчески оправданный менеджмент лазерного проекта со стороны проверенного интегратора;

• Применение инновационного подхода к разработке и использованию лазерного инструментария;

• Профессиональные знания и подход интегратора к управлению всеми частями системы, включая лазерные процессы и связь с системами управления поточной линией;

• Высоко квалифицированная поддержка со стороны интегратора с коротким временем реакции на запросы.

Основными требованиями к интегратору оказались гибкость подхода к проектированию системы и инструментария и их скорость реакции на изменения в проекте. Например, третий робот интеграторам пришлось добавить практически в последнюю минуту, чтобы реализовать последние изменения в дизайне кузова, а запуск и вывод на запланированную производительность новой линии потребовали от интегратора внеплановых работ во внеурочное вечернее время и в выходные дни для проведения многочисленных тестов.

В целом Volvo/Peninfarina считают проект успешным. В результате не только была создана поточная линия для производства нового кабриолета C70 с жесткой крышей, но и модифицированы лазерные головки, созданы автоматизированные системы фокусировки, позволившие адаптировать параметры фокусировки под сварку материалов различной толщины. Разработчики добились использования оптимального количества инструментов и сокращения ЗИПа.

Недостатки лазерной сварки

- Высокие инвестиционные затраты на полностью оснащенную роботизированную лазерную сварочную ячейку. Поэтому очень важно, чтобы новый дизайн кузова позволил бы получить более высокие прочностные характеристики и потребительские качества, чтобы оправдать эти вложения.

- Более высокие требования к допускам свариваемых деталей при лазерной сварке. К пайке это, надо сказать, не относится. Скорее наоборот, процесс пайки с наведением на стык позволяет соединять детали с довольно низкими допусками.

- Поскольку лазерная сварка – довольно новый метод, не все методики ремонта швов пригодны, имеются специфические технологии, которыми и следует пользоваться.

Автопроизводители, использующие лазерную сварку и пайку

В основном лазерная сварка применяется для внутренних соединений. Внешние же швы, для которых важна как прочность, так и косметика, - крыша, багажник и т.д. - выполняются методом лазерной пайки.

Хотя первую строку в списке пока занимают европейские автоконцерны, от Европы не отстают и Азия и Северная Америка. В этот список входят Nissan, Toyota, Hyundai, так же как GM, Ford Motor Co., DaimlerChrysler.

Например, в моделях ряда Ford 500® и Freestyle® используется сварка крыши, а в настоящее время Ford рассматривает внедрение сварочных технологий в поточную линию модели пикапа F-150® с годовым объемом выпуска 850 000 шт.

Возвращаясь к европейским производителям, надо отметить деятельность концерна Volkswagen (VW). Несмотря на то что они несколько опоздали с внедрением лазерных технологий в производство по сравнению с Volvo Cars и BMW, но успешно перешагнули через этап использования CO2 лазеров и в 1990 году сразу внедрили более эффективные Nd:YAG. Например, в пятой модели Golf® около 70 м лазерного шва. Первоначально и до сих пор широко используются лазеры с ламповой накачкой, надо заметить, что в настоящее время европейские производители переходят на волоконные лазеры.

Мария Степанова, к.ф.м.н.,
mst@scansonic.ru

ЛИТЕРАТУРА

1. Журнал «Автомобильная промышленность», 2004 год, № 12 УДК 629.114.6:11.011.5/.7 А. Н. Пушков, к. т. Н. Д.Г. Рузаев, ВАЗ
2. Industrial Laser Solutions # 4, 2008

Лаген

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

ПРЕДЛАГАЕМ ШИРОКИЙ РЯД МАРКИРОВЩИКОВ НА ОСНОВЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ЛАЗЕРОВ

Лазер импульсный ЛИС-25

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

Достоинства ЛИС-25:
• высокая пиковая мощность
• отличается малым весом и габаритами, очень малым энергопотреблением
• неприхотливость в обслуживании
• простота и наглядность панели управления, яркая индикация

Технические характеристики:

Энергия импульса максимальная	25 Дж
Длительность импульса	0,05 – 14 мс
Частота следования импульсов	1 – 5 (до 40)* Гц
Диаметр сварочной ванны	0,25 – 2 (0,15 – 1,2)* мм
Средняя мощность излучения	25 Вт
Максимальная пиковая мощность	13 кВт
Электропотребление	220 В, 50 Гц, 1 кВт
Масса в рабочем состоянии	24 кг

* Примечание: под заказ

Оказываем услуги по лазерной маркировке, гравировке и резке металла

V ЕВРО-АЗИАТСКИЙ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ
24-26 марта 2009
УРАЛЬСКИЕ ВЫСТАВКИ 2000
EUROPE-ASIA
ЕКАТЕРИНБУРГ
Металлообработка.
Инструмент.
Компрессорная техника.
Приводы.
Подшипники.
Подъемно-транспортное оборудование.
Горное дело.
ЦМТЕ

18 - 20 МАРТА 2009
ОМСК
ПАРТНЕР ФОРУМА:
Международный союз «Металлургмаш»
ПРОМТЕХЭКСПО
СИБИРСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ
ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:
Министерство промышленности и торговли РФ
Министерство энергетики РФ
Сибирский Федеральный округ
Правительство Омской области
Администрация города Омска
Генеральный информационный спонсор:
Промышленные страницы Сибири
в объединенной экспозиции выставки:
СИБМАШТЭК
СИБЗАВОД
ЭНЕРГОСИБ
АГРЕГАТЭКСПОСИБ
специализированные салоны:
ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОСТИ.
АВТОМАТИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРОНИКА
СВЯЗЬ. IT ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

www.metobr-expo.ru

Международная специализированная выставка
«Современные технологии обработки материалов, интеллектуальные станочные системы, оборудование, приборы, инструменты»

МЕТАЛЛООБРАБОТКА-ТЕХНОФОРУМ 2009

Центральный выставочный комплекс «Экспоцентр»
Москва, Россия

25–29 МАЯ

ЗАО «Экспоцентр»:
123100, Россия, Москва, Краснопресненская наб., 14
Тел.: (499) 795-26-60, 795-28-21, 795-37-63
Факс: (495) 609-41-68
E-mail: metobr@expocentr.ru
Интернет: www.metobr-expo.ru

Российская Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»
125009, Россия, Москва, ул. Тверская, 22-а, стр. 2, а/я 3
Тел.: (495) 650-59-21, 650-58-04, 650-46-68
Факс: (495) 650-59-21, 650-38-11
E-mail: siass@tsr.ru
Интернет: www.stankoinstrument.ru

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

50 ЛЕТ

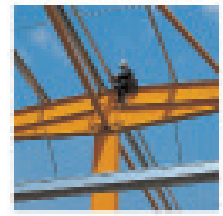
Российская Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

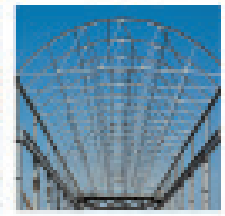
www.metal-build.ru

METALBUILD 2009

10-13 Марта
Москва, Крокус Экспо

10-13 March
Moscow, Crocus Expo





Международная выставка металла в строительстве и архитектуре

International exhibition of metal in construction and architecture

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ

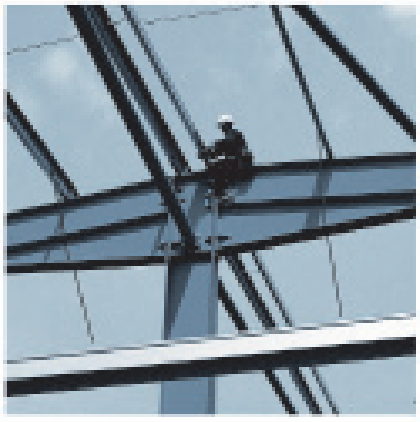
- Материалы (сталь, алюминий и т.д.) для металлических конструкций
- Крепежные элементы конструкций
- Проектирование, изготовление, возведение металлических конструкций
- Оборудование для металлообработки
- Фасадные системы и кровельные системы
- Производство сэндвич-панелей
- Трубы и фитинги
- Защита от коррозии, огнезащита металлических конструкций
- Системы автоматизированного проектирования в строительстве и архитектуре
- Быстровозводимые тентовые сооружения
- Блок-контейнеры
- Художественная архитектура

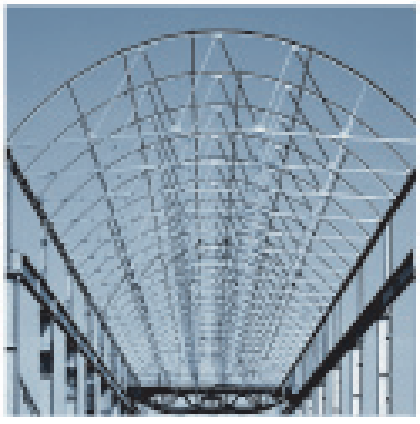
БОЛЕЕ 300 УЧАСТНИКОВ

ИЗ

25 СТРАН МИРА

RUSBUILD
Professional construction exhibitions in Russia
Профессиональные строительные выставки в России





Организаторы

Генеральный информационный спонсор

Генеральный интернет партнер
METALBUILDING.RU

Информационные спонсоры

Оргкомитет

тел./факс: +7 (495) 956-48-22
e-mail: metalbuild@m-expo.ru
http://www.metal-build.ru

СТАНКИ
ПРИБОРЫ
ИНСТРУМЕНТ-2009

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

Пермь, 31 марта - 3 апреля 2009

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

ПЕРМСКАЯ ЯРМАРКА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

RosMould

ФОРМЫ. ПРЕСС-ФОРМЫ. ШТАМПЫ.
КРОКУС ЭКСПО, 3-5 ИЮНЯ 2009

www.rosmould.ru

Тайбэйская международная выставка станочного оборудования

TIMTOS

Объединяя Восток и Запад

- Станки с ЧПУ
- Металлорежущие станки
- Литейное, штамповочное, сварочное и металлорежущее оборудование
- Инструменты и резчики
- Контрольно-измерительные приборы
- Аксессуары и запчасти для металлорежущих станков
- Оборудование для обработки металлов
- Оборудование для обработки проволоки
- Промышленные роботы
- Сопутствующие товары

2009

2 - 7 Марта

www.timtos.com.tw

Организаторы:

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

TAMI

TAIWAN ASSOCIATION OF MACHINERY INDUSTRY
110 Hwai-ning Street, Taipei 10046, Taiwan
Tel: 886-2-2349-4666 Fax: 886-2-2381-3711
timtos2009@tami.org.tw
www.tami.org.tw

Места проведения:

Taipei World Trade Center
Exhibition Halls 1, 2 & 3

NANGANG Exhibition Hall 1F & 4F

За дополнительной информацией обращайтесь в московский офис **ТАЙТРА:**
moscow@taitra.org.tw

EXPO 1520

II Международный железнодорожный салон

9-12 Сентября 2009, Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ, г. Щербинка, Московская область

НЕЛЬЗЯ ПРОПУСТИТЬ

www.expo1520.ru
www.businessdialog.ru

Организатор
БИЗНЕС ДИАЛОГ

Генеральный партнер
Российские железные дороги

Генеральный медиа-партнер
РЖД-партнер

Официальная газета
Гудок

Тел.: +7 (495) 262 98 15, 940 67 72
E-mail: SALES@BUSINESSDIALOG.RU

24-27 МАРТА 2009

НОВОСИБИРСК

СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА • SIBERIAN FAIR

МЕТАЛЛЫ СИБИРИ

МЕТАЛЛУРГИЯ. МАШИНОСТРОЕНИЕ
МЕТАЛЛООБРАБОТКА. СВАРКА

Выставка металлоизделий, техники, оборудования, станков, инструментов и технологий для обработки металла
Сварка, сварочное оборудование, материалы

ВО СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА
Россия, 630049, Новосибирск
Красный проспект, 220/10

Тел.: (383) 363-00-63, 363-00-36
Тел./факс: (383) 220-83-30
www.sibmetalexpo.ru

Юж Урал Expo 15 лет вместе!

XII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
«МЕТАЛЛУРГИЯ. МЕТМАШ»
Основные разделы выставки:
1. Металлургия
2. Металлургмаш – оборудование и технологии для металлургической и горнодобывающей промышленности

XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
«МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛООБРАБОТКА. СВАРКА. ИНСТРУМЕНТ»
Основные разделы выставки:
1. Машиностроение. Металлообработка. Инструмент
2. Сварочное оборудование и технологии

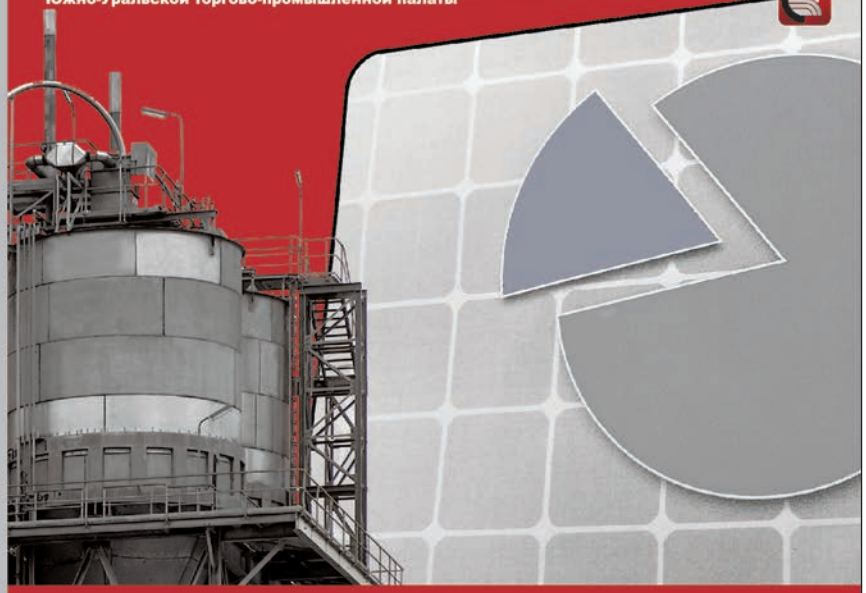
X МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
«ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ»
Основные разделы выставки:
1. Охрана воздушного бассейна
2. Оборудование и современные решения в технологии обработки производственных сточных вод
3. Технологии переработки отходов производства

V КОНГРЕСС МЕТАЛЛУРГОВ УРАЛА

7.04-10.04

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «ЮЖУРАЛЭКСПО»: 454007, Россия, г. Челябинск, ул. Худякова, 12. Телефон/факс: (351) 218-47-09, e-mail: n_arbit@expoural.ru, www.expoural.ru

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:
Правительства Челябинской области
Министерства промышленности и природных ресурсов Челябинской области
Южно-Уральской торгово-промышленной палаты



IX УРАЛЬСКАЯ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НЕДЕЛЯ

Нижегородская ярмарка

VIII Международная специализированная выставка
МАШИНОСТРОЕНИЕ СТАНКИ ИНСТРУМЕНТ
XIII Международная специализированная выставка
СВАРКА–2009

23-26 ИЮНЯ 2009
Нижний Новгород
MaDIn

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

Информационный спонсор:
Информационная поддержка:
Регионы, РИТМ, Строй Маркет, Индустрия, Маркетинг союз, Прайс, Стройка группа газет, ТМ тяжелое машиностроение, Металлы и цены, Промышленный вестник, Сибирский промышленник, Машиностроение металлообработка сварка

MVK

www.MVK.ru

(+7 495) 995-05-95

18 – 22 МАЯ 2009 года
Москва, МВЦ «Крокус Экспо»
MAY 18 – 22, 2009
Crocus Expo International Exhibition Centre
НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

20 SUCCESSFUL YEARS!

MASHEX – the leading Russian exhibition in the machine building industry.

Held since 1989. Annualy since 2007.

In 2008 companies from 20 countries participated in the exhibition. The MASHEX exposition occupied over 30.000 sq.m.

For 20 years Mashex has been supported by different governmental bodies, industrial associations and unions.

МАШИНОСТРОЕНИЕ МЕТАЛЛООБРАБОТКА MASHEX METALWORKING

ufi Approved Event Проверено FKM МТПП

СТАНКИ / MACHINE TOOLS • КОМПЛЕКТУЮЩИЕ / COMPONENTS • ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ / INFORMATION TECHNOLOGIES
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА / ELECTRIC ENGINEERING • ПОДШИПНИКИ / BEARINGS • ЛИТЬЁ / MOULDING

20 УСПЕШНЫХ ЛЕТ!

MASHEX – главная выставка станкостроительной отрасли в России.

Проводится с 1989 года.
С 2007 года ежегодно.

Выставка одобрена Всемирной Ассоциацией Выставочной Индустрии (UFI). Имеет Знак Российского Союза выставок и ярмарок.

В 2008 году в выставке приняли участие компании из 20 стран. Экспозиции Mashex заняли более 30 000 кв.м.

На протяжении 20 лет MASHEX поддерживается государственными структурами, отраслевыми объединениями, ассоциациями, союзами.

Московская торгово-промышленная палата, Союз машиностроителей России и ЗАО «МВК» приглашают Вас принять участие в выставке МАШИНОСТРОЕНИЕ / MASHEX-2009, посвященной металлообработке, станкостроению, машиностроению и промышленным технологиям.

Moscow Chamber of Commerce and Industry, Russian Engineering Union and JSC "IEC", MVK are pleased to invite you to take part in the International Specialized Exhibition MASHEX-2009, the only show that will deliver the entire metalworking, machine building and machine tools market in a single venue.

- МАШИНОСТРОЕНИЕ / MASHEX
- ИНТЕХМАШ / INTECHMASH
- ПОДШИПНИКИ (ИНБЕТЕК) / INBETECH
- ЛИТЭКСПО / LITEXPO
- ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ И СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ / HANDLING EQUPMENT
- РЕТЕКМАШ / RETECHMASH

Организатор / Organizer:
ЗАО «Международная Выставочная Компания» / JSC "International Exhibition Company", MVK

При поддержке: / Supported by: Союз машиностроителей России

Информационный спонсор / Media sponsor: ОАО "Издательство "МАШИНОСТРОЕНИЕ"

Дирекция выставки / Exhibition Management:
(+7 495) 982 50 69
e-mail: mashex@mvk.ru

www.mashex.ru

ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ЗАО «МВК»:
MVK MESSEN GmbH (GERMANY, FRANKFURT AM MAIN): +49 (0) 69 94 94 65 40; MVK Ltd. (CANADA, TORONTO): +1 416 925 3666;
MVK-ISRA EXHIBITION LTD. (ISRAEL, TEL-AVIV): +972-3-6418050; MVK TURKIYE (ISTANBUL) Tel.: +90 212 4383877,
MVK-CHINA (CHINA, SHANGHAI) Tel.: +86 021 6277 0580 230

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ЗАО «МВК»:
МВК СЕВЕРО-ЗАПАД: +7 (812) 332-15-24, МВК УРАЛ: +7 (343) 371-24-76,
МВК ВОЛГА: +7 (843) 291-75-89, МВК СИБИРЬ: +7 (383) 201-13-68,
МВК ЮГ: +7 (863) 203-72-78

IMDS 2009

24-28 июня

МЕЖДУНАРОДНЫЙ

ВОЕННО-МОРСКОЙ САЛОН

РОССИЯ

Санкт-Петербург

- ЭКСПОЗИЦИОННО-ВЫСТАВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ
- ДЕМОНСТРАЦИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ
- НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Организатор:

Станки, которые Вас не подведут!

Партнер, которому Вы можете доверять – сегодня и завтра!

HERMLE

ООО «ХЕРМЛЕ-ВОСТОК»
Россия, Москва, ул. Полковая, д.1, стр.4
Тел. (495) 221 83 68 Факс (495) 221 83 93 E-Mail: info@hermle-vostok.ru

ПОВЫШАЙ КАЧЕСТВО ИНВЕСТИЦИЙ

«СОЛДРИМ-СПб»

196143 Россия, г. Санкт-Петербург, пл. Победы, д.2
т.: (812) 438-18-00, 438-18-01; ф.: (812) 373-74-56
soldream-spb@soldream-spb.com; www.soldream-spb.com