

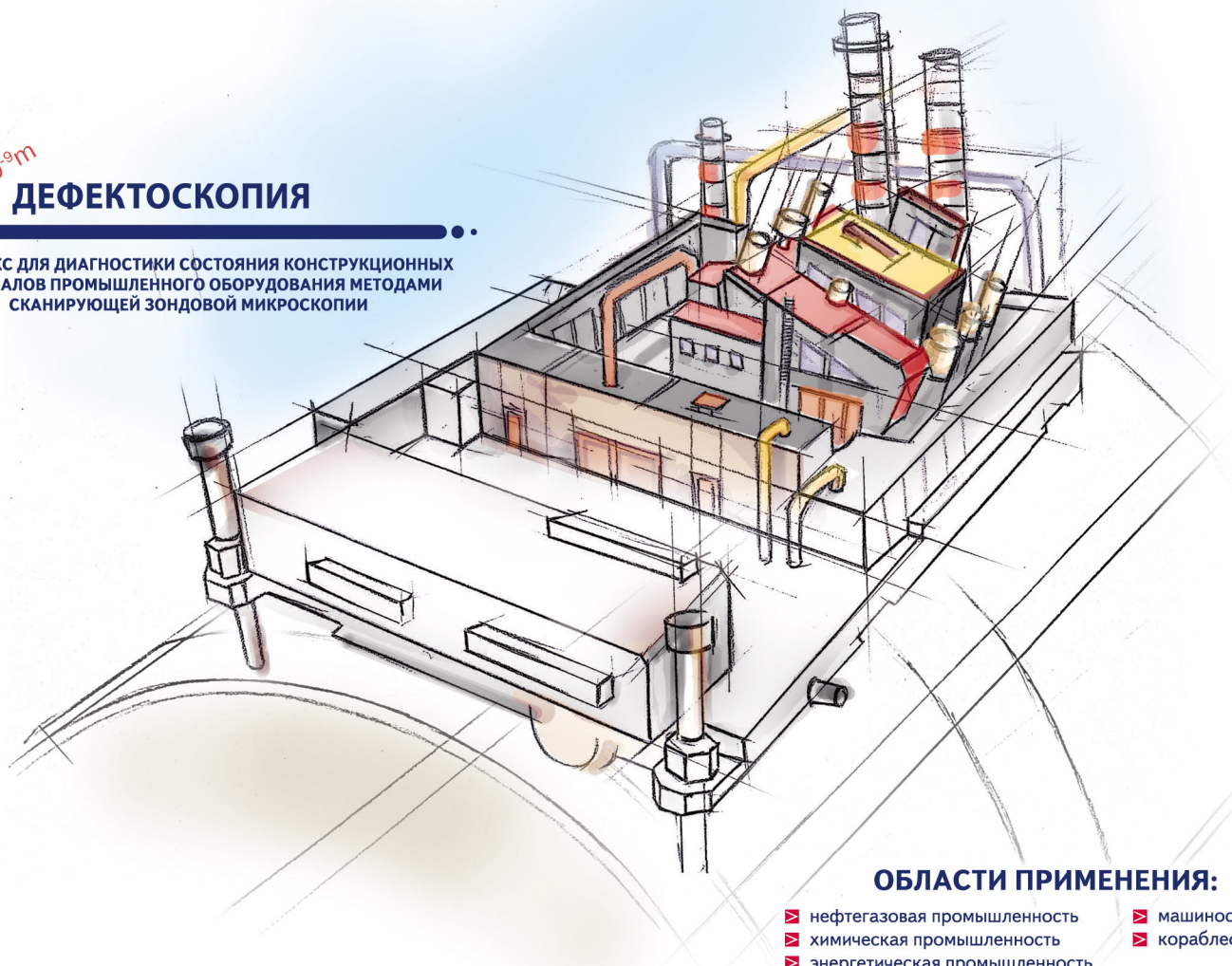
РЕМОН ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

- Комбинированный способ обработки зубчатых колес
- Кинематические системы для производства лазерного оборудования
- Наплавка, напыление, осаждение – прогрессивные технологии нанесения покрытий
- Промышленный дизайн: пустая трата или двигатель прогресса
- Стопорение крепежа – решение проблемы самопроизвольного отвинчивания

10⁹m

ДЕФЕКТОСКОПИЯ

КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДАМИ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ:

- нефтегазовая промышленность
- химическая промышленность
- энергетическая промышленность
- машиностроение
- кораблестроение

www.ntmdt.com

www.ntmdt-tips.com



т. +7 (499) 735-7777, ф. +7 (499) 735-6410
e-mail: spm@ntmdt.ru; www.ntmdt.ru



Машиностроительное объединение Нелидовские заводы

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

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



ЗАО "НелидовПрессМаш"



НЕЛИДОВСКИЙ ЗАВОД ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЕССОВ

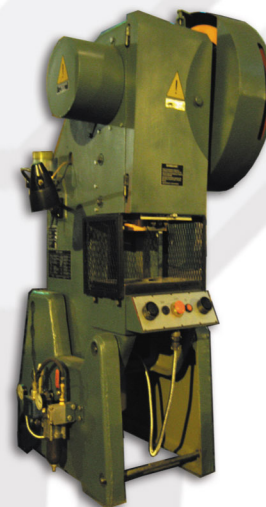
ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



Прессы гидравлические



Ножницы гильотинные



Прессы штамповочные



Прессы листогибочные



Машины листогибочные



Машины листогибочные
3-х валковые



Тверская обл., г.Нелидово
ул. Чайковского, д.3

Тел: (48266) 5-77-56, 5-76-64, 5-17-89, 5-20-61

www.nelidovpressmash.ru

E-mail: nelidovpressmash@rambler.ru



Тверская обл., г.Нелидово,
ул. Машиностроителей, д.13

Тел: (48266) 5-40-00, 5-33-63, 5-28-21, 5-28-03.

www.gidropress.ru

E-mail: gidropress@gidropress.ru

50 000 наименований
высококачественного инструмента
1 200 консультантов-специалистов
99,9% - точность комплектации заказов

**Hoffmann Group –
всегда на Вашей стороне!**



**Компетенция торговой компании, производителя
и компании в области предоставления услуг**

Наш стимул: высокое качество. Ваши преимущества:
абсолютная надежность, эффективность в большей степени
и максимальная производительность. От обеспечения
инструментом до его применения. Убедитесь сами.

www.hoffmann-group.ru

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

	НОВОСТИ / NEWS	5
	Все начинается со Дня открытых дверей It all starts with Open Day	9
	УСПЕШНОЕ РАЗВИТИЕ / SUCCESSFUL DEVELOPMENT	10
	Инновационные решения и новинки для дефектоскопии и неразрушающего контроля / Innovative solutions and new items for defectoscopy and nondestructive testing	10
	МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ / METALCUTTING EQUIPMENT	12
	Прецизионные электрохимические станки нового поколения / Precision electrochemical machines of new generation	13
	Возможности нового токарного обрабатывающего центра с ЧПУ / Technological capabilities of a new CNC turning center	14
	Шевингование-прикатывание зубчатых колес: схема, инструмент и оборудование / Shaving-rolling together of gears: the scheme, tools and equipment	16
	Техпереворужение должно быть комплексным / Technical upgrading must be complex	18
	ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ / LASER EQUIPMENT	20
	Кинематические системы для лазерного оборудования, их типы и характеристики / Kinematic system for laser equipment, their types and characteristics	24
	ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА / HEAT TREATMENT AND WELDING	26
	Нужен ли дизайн сварочному аппарату? / Do I need a welding machine design?	26
	Прогрессивные технологии наплавки, осаждения и напыления / Innovative Technology of building-up welding, upsetting and sputtering	28
	ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ / TOOL. RIG. ACCESSORIES.	34
	Режущие щетки как инструмент для технического переворота / Cutting brush as a tool for technological revolution	34
	Специальные решения для обработки канавок / Special solutions for grooving	35
	Быстросменная паллетная система нового поколения / Quick-change pallet system of new generation	36
	Ключи к успеху черновой обработки / Keys to success roughing	37
	Самоотвинчивание – новое в решении проблемы / Self-untwisting - new in solution	38
	ВЫСТАВКИ / EXHIBITIONS	44

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
Ольга Фалина

ИЗДАТЕЛЬ
ООО «МедиаПром»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Мария Копытина

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
Татьяна Карпова

РЕДАКТОР
Мария Дмитриева

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА
Василий Мельник

МЕНЕДЖЕР ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
Елена Ерошкина

МЕНЕДЖЕР ПО РАБОТЕ С ВЫСТАВКАМИ
Ольга Городничева

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ (499) 55-9999-8

Павел Алексеев
Эдуард Матвеев
Елена Пуртова
Ольга Стелинговская
Ирина Воронович

КОНСУЛЬТАНТ
К.Л. Разумов-Раздолов

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

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

Тираж 10 000 экз.

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



СТАНКИ
WWW.V-P-C.RU
металлорежущие, КПО, з/части, оснастка, деревообрабатывающие, инструмент

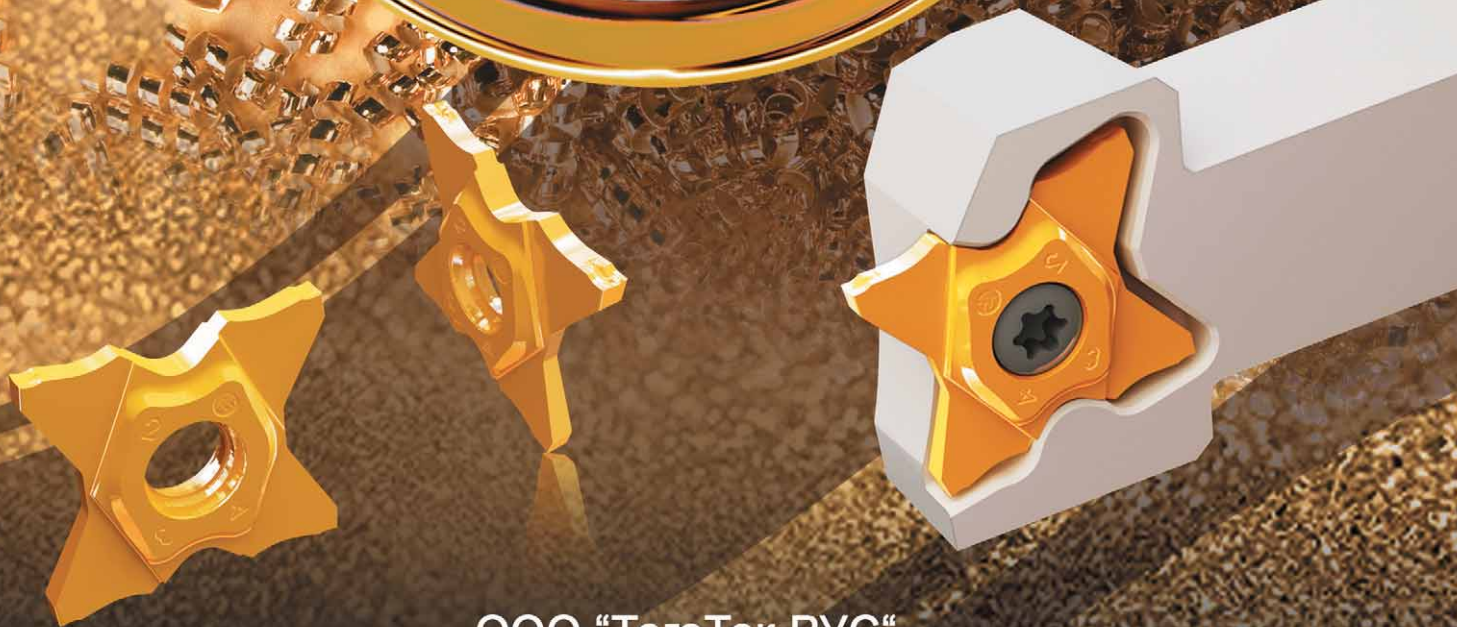
- без ремонта
- после ремонта
- станочный парк волгоградской области и не только (более 1200 наименований)
- опыт и оперативная поставка



ООО «Волгоградская
промышленная компания»
400081, г. Волгоград, ул. Бурейская, 8
www.v-p-c.ru, vpcom@mail.ru
Тел./ф. (8442) 33-93-33, 37-94-55, 33-67-55
Моб. 89173381221 Сергей Эдуардович



ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ -
ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ



ООО "Теготек РУС"

Тел.: +7 (495) 662-57-07
E-mail: sales@taegutec.ru

Факс.: +7 (495) 662-57-08
Web: <http://www.taegutec.ru>

www.metobr-expo.ru

Ufi
Approved
Event



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

МЕТАЛЛООБРАБОТКА



Центральный
выставочный комплекс
«Экспоцентр»
Москва, Россия

23–27 мая 2011

Организаторы:



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



Российская Ассоциация
производителей
станкоинструментальной продукции
«Станкоинструмент»

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

НАНО ТОЧНО

2 февраля **ОАО ВНИИИНСТРУМЕНТ** – член Союза машиностроителей России – запустил в работу наноточный многофункциональный комплекс по изучению процессов резания современных конструкционных материалов и оптимизации проектов технологического перевооружения предприятий.



Данная инновация создана совместными усилиями российских специалистов и их швейцарских коллег фирмы Willemijn Macodel. В презента-

ции технологической новинки приняли участие руководители ГК «Ростехнологии», Союза машиностроителей России, Минпромторга, Минобрнауки, Департамента промышленности и науки Правительства Москвы, ассоциации «Станкоинструмент», МГТУ «Станкин», фонда «Сколково», представители промышленных предприятий.

Член Правления Союза машиностроителей России, генеральный директор ОАО ВНИИИНСТРУМЕНТ Г. Боровский отметил, что с помощью нового оборудования решаются такие задачи как: обеспечение отладки и оптимизации процессов, создание технологической базы данных, отработка методик и оборудования для автоматизированных экспериментальных исследований, обеспечение возможности ускоренного проектирования. Это позволит вдвое сократить сроки реализации проектов на конкретном производстве.

www.soyuzmash.ru

ВЫСТАВКИ СТАНКОИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ

Ассоциация «Станкоинструмент» утвердила выставочную программу на 2011 год в следующем составе:

- Инновационно-промышленный форум. Промэкспо. Станки и инструмент, Уфа, 9 – 11 марта
- Станки. Приборы. Инструмент, Пермь, 29 марта – 1 апреля
- СИМТ, Пекин, 11-16 апреля
- Металлообработка, Минск, Белоруссия, 11-14 апреля
- Оборудование, приборы и инструменты для металлообрабатывающей промышленности «Металлообработка-2011», Москва, 23-27 мая
- Машиностроение, станки, инструменты, Нижний Новгород, 21-24 июня

- МетМаш. Станкоинструмент, Ростов-на-Дону, 7-9 сентября
- ЕМО, Ганновер, Германия, 19-24 сентября
- Российский промышленник, Санкт-Петербург, 28 сентября - 1 октября
- MSV-2011, Брно, Чешская Республика, 3-7 октября
- Промышленный салон, Самара, 11-14 октября
- Международный промышленный форум, Киев, Украина, 22-25 ноября

Ассоциация «Станкоинструмент» рекомендовала руководителям предприятий активнее участвовать в региональных выставках, поскольку это важное условие продвижения продукции.

www.stankoinstrument.ru

АНАЛИЗ И КОНТРОЛЬ

Очередное заседание «Инженерного клуба», организованное в сотрудничестве с ВО «Рестэк» и ЗАО «НТ-МДТ», состоялось 26 января в бизнес-центре «Петроконгресс» Санкт-Петербурга. В нем приняли участие руководители, директора по производству, специалисты компаний.

Доклады и выступления были посвящены актуальным вопросам: современным промышленным технологиям и оборудованию, применению нанотехнологий. В частности, были представлены новые разработки ЗАО «НТ-МДТ» – использованные атомно-силовой микроскопии и уникального прибора Солвер Пайп. В продолжение темы неразрушающего контроля

прозвучали доклады о современных нейтронных методах контроля наноструктуры функциональных материалов, рентгенофлюоресцентном методе, защите и контроле структуры металлоконструкций на промышленном предприятии. Были представлены приборы для анализа элементного и химического состава материалов компании ЗАО «ОКБ СПЕКТР».

Все участники заседания «Инженерного клуба» единодушно дали самую высокую оценку уровню проведенного мероприятия.

www.enginclub.ru

 **ИНЖЕНЕРНЫЙ
КЛУБ**

LASER World of PHOTONICS

LIGHT APPLIED

**ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ
В ЛУЧШЕМ СВЕТЕ**

**ЛАЗЕР И ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Выставка лазеров и лазерных систем № 1 в мире **LASER World of PHOTONICS** собирает всех лидеров международного рынка вместе, представляет актуальные варианты применения лазеров для улучшения качества и производительности, а также конкретные решения для ежедневного применения в бизнесе. Как применять их на практике? Об этом Вы узнаете из наших докладов. Станьте лидером вместе с нами. Воспользуйтесь преимуществами регистрации Online на www.world-of-photonics.net.

ООО Мессе Мюнхен Консалтинг
Тел. +7 495 697 16 70 /72
info@messe-muenchen.ru

В МАЕ ЭТОГО ГОДА

23–26 мая 2011



**NEUE
MESSE
MÜNCHEN**

www.world-of-photonics.net



ЗИМНИЕ СЕССИИ

Декабрьская выездная сессия-симпозиум **Московской межотраслевой ассоциации главных сварщиков** прошла 15 декабря на **«Заводе экспериментального машиностроения» ракетно-космической корпорации «Энергия»**.

Формат научно-практической конференции по теме «Сварка, пайка и защита от коррозии металлоконструкций из легких металлов и сплавов» вызвал огромный интерес членов **ММАГС** и руководства **«ЗЭМ РКК Энергия»**. Всего в конференции участвовало около 80 специалистов в области сварочного производства и смежных областей. Прозвучали доклады:

- Сварка на предприятии сегодня – главный сварщик **РКК «Энергия» И.Д. Махин**.
- Автоматическая плазменная сварка на обратной полярности металлоконструкций из легких сплавов на сварочном оборудовании фирмы Fronius – **Н.О. Кудряшов ТЦ «Тена-Фрониус»**.
- Новые технологические приемы дуговой газозлектрической сварки на оборудовании фирмы **«Кемппи» – директор по продажам А.С. Мосягин**.
- Электронно-лучевая сварка изделий из легких сплавов. Техническое обслуживание, ремонт и модернизация электронно-лучевых сварочных установок – **заведующий кафедрой МЭИ ТУ В.К. Драгунов**.
- Сравнительные преимущества волоконных лазеров в наладке, настройке и в использовании рас-

ходных элементов и материалов. Дополнительные возможности волоконных лазеров в технологиях разделительной резки, лазерной и гибридной сварке – **Л.В. Пудов «НТО «ИРЭ Полюс»**.

- Диффузионная сварка, сварка трением, холодная сварка, плазменная и автоматическая аргодуговая сварка – технологии и оборудование. Разработки холдинга **«ВНИИЭСО» – «Завод «Электрик» – Ю.Е. Иоффе**.
- Самофлюсующие припои на базе аморфных сплавов для пайки черных и цветных металлов и их сплавов: в атмосфере, в вакууме, в инертных, окисляющих и восстановительных средах – **А.Е. Григорьев «МИФИ»**.
- Припои, флюсы, технологии ЗАО «Аларм» (МАТИ-РГТУ) – генеральный директор **Российского общества профессиональных паяльщиков И.Н. Пашков**.
- Технология и оборудование для минисилового ротационно-локального формообразования при изготовлении диффузоров судов на воздушной подушке, кабины машиниста электропоездов – **А.А. Васильев ФГУП «Центр технологии судостроения и судоремонта»**.
- Защитно-раскисляющие смеси газов для сварки нержавеющей стали, исключающие разбрызгивание и последующую зачистку сварных швов и зоны термовлияния – **В.Е. Дрикер «Клоос Восток»**.
- Серийное производство направленным взрывом плакированных и многослойных листовых и трубных материалов – директор **«Битруб Интернэшнл» Л.Д. Первухин**.
- Антикоррозионные и защитные покрытия на основе наноматериалов для металлоконструкций стартового комплекса и объектов запуска с космодрома Куру – заслуженный строитель РФ **В.С. Нудель «НПП ВМП»**.
- Перспективные алюминиевые сплавы ВИЛС для сварных металлоконструкций – **И.С. Полькин, Ю.А. Филатов**.
- Видиоэндоскопический контроль космических и атмосферных летательных аппаратов и носителей. Аппаратура. Технологии – **А.В. Турков ПА «МЕГА»**.
- Свои видеопрезентации представили специалисты **«ЭСАБ», «Элсвар», «СВАГА», «Элмид Техно», «Дюкон», «Внештехконтракт»**.

Участники сессии-симпозиума осмотрели завод. Остались под сильным впечатлением сопричастности выдающимся достижениям отечествен-

ных инженеров и ученых в области завоеваний космоса пребывали участники мероприятия после посещения уникального музея **РКК «Энергия»**.

Январская сессия-симпозиум **ММАГС** прошла на территории **ОАО «Криогенмаш»** в подмосковной Балашихе. Фирма **«Бизнесконтракт»**, которая арендует на территории завода небольшое помещение, тепло принимала участников мероприятия, посвященного теме «Другая сварка!». Эта тематика вызывает безусловный интерес специалистов, так как посвящена прорывным технологиям в области сварочного процесса и оборудования.

После традиционного вступительного слова Президента **ММАГС Валерия Николаевича Бутова** с докладами выступили:

- Новое оборудование и прорывные технологии в производственных процессах **ОАО «Криогенмаш» – технический советник – консультант ОАО «Криогенмаш» А.С. Бычков**.
- Модельный ряд сварочного оборудования технологического прорыва компании **EWM (Германия) – И.Ф. Минибаев**.
- Современная оснастка и металлическая мебель для оборудования цеховых и офисных мест ИТР и рабочих сварщиков – коммерческий директор **ОАО «Никбоор» А.И. Никишин**.
- Процессы MIG/MAG: **EWM-cold Arc®** и **EWM-force Arc®**. Теория и практика. Процессы TIG: **EWM-activ Arc®** и **EWM-sport Arc®** с демонстрацией процесса сварки с помощью оборудования **EWM** - специалист **«Бизнесконтракт» А.М. Левшенков**.
- Балонное обеспечение сварочных производств сжатыми, сниженными и растворенными газами по стандартам ФРГ - главный специалист **«Linde Gas Rus» А.А. Васильев**.
- Сварочное и раскройно-резательное оборудование. Сменный и расходный инструмент для газоплазменной и дуговой сварки – главный специалист **ПГ «Дюкон» В.В. Порваткин**.

Обсудив представленные доклады и продемонстрированные процессы сварки, все желающие посетили заготовительно-сварочное производство **ОАО «Криогенмаш»**.

По просьбе руководства предприятий – коллективных членов **ММАГС** – цикл лекций и демонстраций высокопроизводительных процессов и нового технологического оборудования под слоганом «Другая сварка!» будет продолжен.

ММАГС (499) 903-31-40

НОВИНКИ ДЛЯ ДИЛЕРОВ

22 декабря компания **«ТегоТек РУС»** провела семинар для дилеров. Его слушатели ознакомились с новейшими разработками **TaeguTec** – сплавами серии **Golg Rush**, пластиной для тяжелого точения, четырехгранными отрезными пластинами, высокопроизводительными фрезами и многими другими новинками.

Представители дилерских компаний могли не только узнать новую и интересную информацию, но и получить консультацию по интересующим их вопросам.

В ходе мероприятия дилеры, занявшие первые места по итогам продаж за 2010 год, были награждены кубками и дипломами. Все гости получили памятные подарки.



ВЫСТАВКА СТАНКОСТРОЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЯЕТ: «ОБОРУДОВАНИЕ ОТ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ»

Выставка «СТАНКОСТРОЕНИЕ» – это успешный старт для серьезных компаний, желающих повысить результаты продаж и занять лидирующее место на рынке станкостроения и металлообработки. «Ряд российских заводов идет в ногу со временем и выпускает современное оборудование, соответствующее международным стандартам. У отечественных производителей есть уникальные разработки, новые технологии, которые интересны для инвесторов, так как являются бесценным вкладом в развитие станкостроения. Мы поддерживаем отечественных производителей, предоставляя специальные условия участия, что дает возможность предприятиям продемонстрировать свое оборудование, технологии на выставке, как российскому, так и зарубежному покупателю,» - директор выставки «СТАНКОСТРОЕНИЕ» – **Марина Рогачева**. Несмотря на экономическую ситуацию и многочисленные предложения от иностранных компаний, оборудование российских предприятий по-прежнему остается конкурентоспособным.

РОССИЙСКИЕ РОБОТЫ УВЕРЕННО ОСВАИВАЮТ РЫНОК



ПТОО ОАО «АВТОВАЗ»

представляет последние разработки в области станкостроения и робототехники. Первые отечественные промышленные роботы по техническим характеристикам ни в чем не уступают зарубежным аналогам.

На выставке «СТАНКОСТРОЕНИЕ» представлена гибкая производственная ячейка: обрабатывающий центр MC-400, робот TUR-30, а также роботизированные технологические комплексы на базе роботов TUR-15 и TUR-150. Ввод в промышленность нового современного технологического оборудования и роботизированных технологических комплексов, на сегодняшний день, является наиболее актуальным и верным решением в модернизации отечественного производства. ПТОО ОАО «АВТОВАЗ» является одной из немногих компаний российского рынка, в полном объеме выполняющего подобные задачи.

«Участие ПТОО ОАО «АВТОВАЗ» в выставке «СТАНКОСТРОЕНИЕ» позволило осуществить многочисленные контракты с потенциальными потребителями, провести переговоры и консультации, по результатам которых были заключены договоры на проведение инжиниринга и поставку продукции,» – директор ПТОО ОАО «АВТОВАЗ» к.т.н. Серебрянный В.В.

СТАНКОЗАВОД «САСТА»: НОВАЯ ВЕРСИЯ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ОПЕРАТИВНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ



Помимо аналоговой версии, заказчикам предлагается цифровая система управления. Она обеспечивает постоянную скорость резания при обработке конусов, сфер в непрерывном финишном проходе, которая позиционирует шпиндель и поворачивает его на заданный угол. Также цифровая система управления возобновляет обработку детали после несанкционированного останова с прерванного места, обладая возможностью подключения дополнительных внешних измерительных систем.

Станкозавод «САСТА», выпускающий станки с оперативной системой управления в течение 5 лет, предлагает своему покупателю новую версию токарных станков, обладающих рядом достоинств, таких, как простота управления, обслуживания, а также невысокая, по сравнению со станками с ЧПУ, цена.

«Из освоенной заводом в 2010 году продукции стоит также отметить токарные станки для обработки деталей длиной 8 и более метров, которые также удобны в использовании, как и другое, производимое заводом оборудование,» - Песков А.М. директор ОАО «САСТА».

НОВЕЙШАЯ КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА СОЕДИНЕНИЯ МОДУЛЕЙ «НСК-VINT» ДЛЯ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОСНАТКИ - ООО «ВИНТ»



ООО «ВИНТ» с 1991 года успешно разрабатывает и внедряет в производство новые изобретения и технологии в области инструментальной оснастки и металлорежущего инструмента. Новая конструкция устройства соединения модулей на основе HSK активно используется в шпинделях оборудования и в блочно-модульной инструментальной оснастке. Это устройство, обеспечивающее прецизионное центрирование, механизм соединения которого довольно сложен и состоит из множества комплектующих деталей. Наличие двух и более рычагов или вставок, передающих осевое усилие, может привести к перекоосу зажимаемых деталей. Разработанная ООО «ВИНТ» новая конструкция устройства соединения модулей

«НСК-VINT» устраняет эти недостатки, оставляя практически неизменными все поверхности соединения HSK, дополняя их резьбой на второстепенной поверхности, не мешающей использованию модулей в традиционных соединениях. Специалисты ООО «ВИНТ» готовы выехать, исследовать производство и дать свои рекомендации по сокращению затрат на использование инструментальной оснастки и инструмента.

«Выставка «СТАНКОСТРОЕНИЕ» стала для компании «ВИНТ» связующим звеном между покупателем и продавцом, в полной мере раскрывающим возможности оборудования, предлагаемого компанией,» - Целковнев Геннадий Михайлович – Генеральный директор ООО «ВИНТ».

ПЛАЗМАМАШ – УСПЕШНЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПЛАЗМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ



ООО «ПЛАЗМАМАШ»

- лидер среди разработчиков и производителей плазменного оборудования. Предприятие занимает ведущее место на промышленном рынке, охватывая такие отрасли, как проектирование, производство, а также поставка аппаратов и машин термической резки на высоком уровне. В список продукции ООО «ПЛАЗМАМАШ» входит оборудование, аксессуары и комплектующие как собственного, так и иностранного производства. На складе ООО «ПЛАЗМАМАШ» всегда есть в наличии аппараты различной мощности и качества реза, мобильные труборезы и листорезы, шарнирно-консольные машины для автоматической резки листового металла, машины термической резки металлов с ЧПУ, вентилируемые столы, фильтровентиляционные установки, а также очистители сжатого воздуха.

«Продукция ведущих отечественных заводов вызвала интерес посетителей выставки «СТАНКОСТРОЕНИЕ», это еще раз подтверждает востребованность российского оборудования,» - **Марина Рогачева** - Директор выставки «СТАНКОСТРОЕНИЕ». Мы приглашаем Вас участвовать в Международной выставке **СТАНКОСТРОЕНИЕ-2011**, которая состоится **18-21 октября в Крокус Экспо! www.stankoexpo.com**

«Продукция ведущих отечественных заводов вызвала интерес посетителей выставки «СТАНКОСТРОЕНИЕ», это еще раз подтверждает востребованность российского оборудования,» - **Марина Рогачева** - Директор выставки «СТАНКОСТРОЕНИЕ». Мы приглашаем Вас участвовать в Международной выставке **СТАНКОСТРОЕНИЕ-2011**, которая состоится **18-21 октября в Крокус Экспо! www.stankoexpo.com**

Тел. + 7 (495) 945-50-19(18)
info@stankoexpo.com
www.stankoexpo.com

На правах рекламы!



28 сентября - 1 октября 2011
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ЛЕНЭКСПО

XV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ



РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК

ВЫСТАВКИ • КОНФЕРЕНЦИИ • КРУГЛЫЕ СТОЛЫ • БИРЖА ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ



ДИРЕКЦИЯ ВЫСТАВКИ: +7 812 325 6778/79
promexpo@lenexpo.ru, rospromsp@mail.ru
www.promexpo.lenexpo.ru



«ДЕНЬ ОТКРЫТЫХ ДВЕРЕЙ 2011» В ХЕРМЛЕ АГ



Фирма «Машиненфабрик Бертольд Хермле АГ» вновь проводит свою традиционную внутрифирменную выставку в Госхайме. Двери кузницы инновационных обрабатывающих центров будут открыты для заинтересованных посетителей-специалистов с 13 по 16 апреля 2011 года.

Впервые в рамках одного показа можно будет увидеть все новинки 2010 г. Многие из них будут представлены в производственных условиях. Ключевым вопросом показа станет автоматизация: на демонстрируемых станках будут использоваться как устройства смены палет, системы манипуляторов, так и роботизированные системы.

Новая приемная зона, учебные помещения и конференц-залы, органично вписываясь во внутризаводскую выставку, наглядно продемонстрируют деятельность фирмы **Хермле АГ** в области обучения. Вся палитра станков **Хермле** будет представлена в технологическом и учебном центре. Там посетители узнают интересные факты из различных отраслей промышленности.

Состоится и традиционный тематический показ. На этот раз тема презентации – «Зажимная техника». На ней более 30 экспонентов познакомят гостей выставки с новейшими тенденциями в области инструмента, систем CAD/CAM и техники управления.

Экскурсии по производственным и монтажным цехам позволят посетителям увидеть новаторское, устремленное в будущее производство станков **Хермле**.

«ДЕНЬ ОТКРЫТЫХ ДВЕРЕЙ 2011»

- Со среды 13 апреля до субботы 16 апреля 2011 г. ежедневно с 09.00 до 17.00 часов суббота с 09.00 до 13.00 часов.
- Более 20 обрабатывающих центров
- Все новинки в одном показе
- Разнообразные системы автоматизации в производственных условиях
- Специальная демонстрация зажимных приспособлений, систем CAD/CAM и систем управления
- Проведение экскурсий по предприятию

Для более подробной информации
Руководитель отдела маркетинга **Удо Хипп**
Тел. +49 (0)7426 95-6238
Факс +49 (0)7426 95-6110
E-mail: udo.hipp@hermle.de

Также для подробной информации об обрабатывающих центрах Хермле и для организации посещения «Дня открытых дверей Хермле» Вы можете обращаться в наш московский офис:
127018 Москва
Ул. Полковая 1, строение 6
Тел. +7 495 221 83 68
Факс +7 495 221 83 93
Моб. +7 916 970 92 25
E-mail: Info@hermle-vostok.ru
www.hermle-vostok.ru



«День открытых дверей» на фирме Хермле, 2010 г.



«День открытых дверей» на фирме Хермле, 2010 г.



«День открытых дверей» на фирме Хермле, 2010 г.

КОМПЛЕКС ДЛЯ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ И НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В ноябре 2010 года прошел III Международный форум по нанотехнологиям RUSNANOTECH 2010. НТ-МДТ традиционно приняла участие в Форуме и в проходящей в его рамках выставке, где были представлены новейшие разработки компании.

Форум RUSNANOTECH 2010 – значимое событие в мире нанотехнологий, в официальную программу которого включены вопросы развития нанодиагностики, нанобиотехнологии, нанофотоники, наноэлектроники и производства наноматериалов.

НТ-МДТ приняла непосредственное участие в работе Форума. На проходящей в рамках RUSNANOTECH 2010 выставке компания представила внушительный стенд со своими новейшими разработками как в области сканирующей зондовой микроскопии, так и в направлении технологического оборудования для промышленного применения.

В дни работы выставки стенд НТ-МДТ посетила правительственная делегация во главе с первым заместителем Председателя Правительства РФ Сергеем Ивановым и Генеральным директором РОСНАНО Анатолием Чубайсом.



Сергей Иванов (первый заместитель Председателя Правительства РФ), Анатолий Чубайс (Генеральный директор РОСНАНО) и Виктор Быков (Генеральный директор НТ-МДТ) на стенде НТ-МДТ.

Особый интерес на стенде НТ-МДТ вызвал программно-аппаратный комплекс для промышленной диагностики **СОЛВЕР Пайп**, который разрабатывается в рамках государственно-частного партнерства.

В состав комплекса входит атомно-силовой микроскоп (АСМ), который позволяет производить неразрушающий контроль материалов крупногабаритных промышленных объектов (передающих магистралей и несущих конструкций) и исследование критических участков трубопроводов, химических реакторов, сосудов под давлением с целью выявления возможных наноразмерных дефектов.

СОЛВЕР Пайп может применяться для диагностики в двух основных направлениях:

- контроль качества материалов, использованных для нового оборудования, поставляемого для строящихся или реконструируемых объектов;
- диагностика технического состояния действующего оборудования и технологических объектов, длительное время находившихся под воздействием экстремальных условий.



Программно-аппаратный комплекс для промышленной диагностики **СОЛВЕР Пайп** впервые представлен на выставке RUSNANOTECH 2010.

Использование программно-аппаратного комплекса **СОЛВЕР Пайп** позволяет перейти на практически безаварийный режим работы предприятий в следующих отраслях промышленности:

- нефтегазовая;
- химическая;
- энергетическая;
- машиностроение;
- авиастроение;
- кораблестроение
- и др.

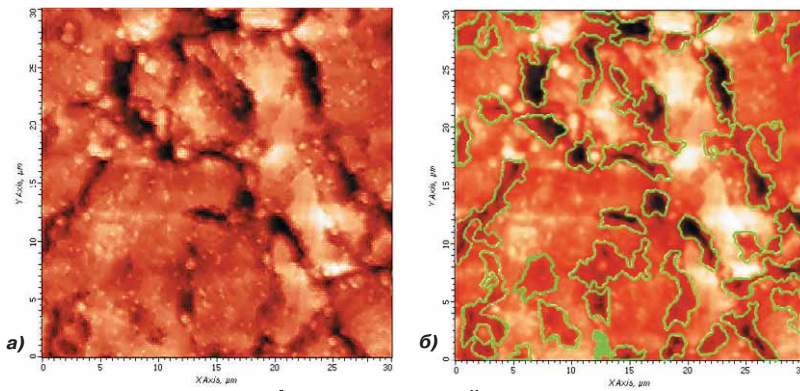
Использование в промышленности нанотехнологического оборудования способствует повышению эффективности процесса производства за счет оптимизации контроля технологий, выявления дефектов, менеджмента качества.

Самым распространенным инструментом среди нанотехнологического оборудования является атомно-силовой микроскоп.

Атомно-силовая микроскопия – современный метод исследования, позволяющий осуществлять изучение поверхности объекта и ее свойств с высоким пространственным разрешением (единицы нм в плоскости и доли нм по высоте).

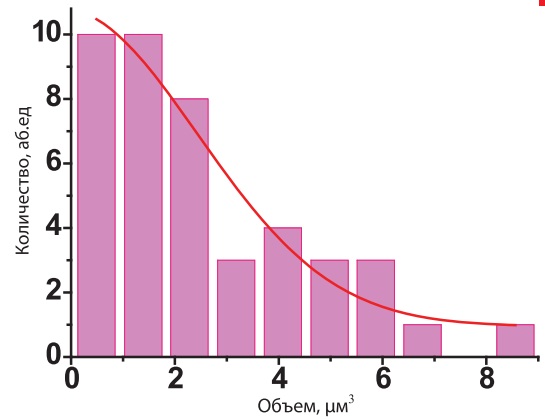
Атомно-силовая микроскопия предоставляет возможность упреждающего контроля оборудования и имеет следующие существенные преимущества перед основными диагностическими средствами, используемыми в настоящее время:

- инструментальное оформление АСМ компактно и не требует использования вакуумной техники, в отличие от электронной микроскопии;
- по сравнению с оптической микроскопией, ультразвуковыми и рентгеновскими методами диагностики металлоконструкций АСМ позволяет регистрировать опасные изменения в структуре металла (изменение межзеренных границ, образование поверхностных дефектов и трещин и пр.) в тот момент, когда их характерные размеры не превосходят десятков нанометров, что необходимо для оценки остаточного ресурса выработки изделия задолго до наступления аварийно-опасной ситуации;
- АСМ позволяет получать трехмерные изображения рельефа исследуемой поверхности, что дает возможность

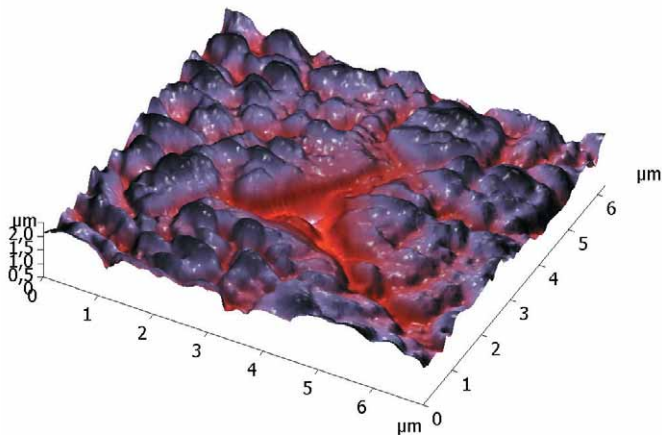


Анализ исследуемой поверхности:

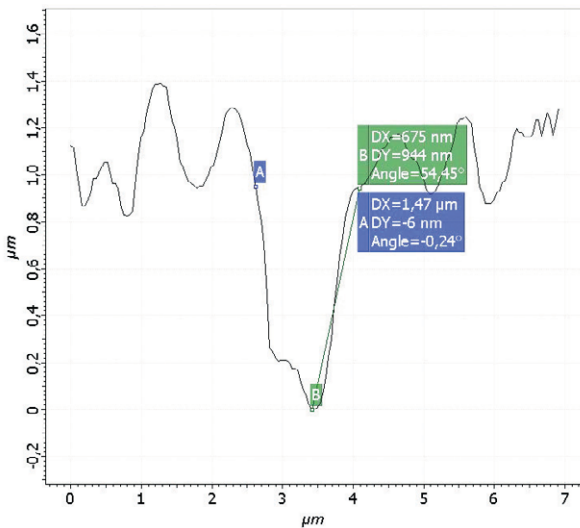
а) полученное изображение образца. Размер изображения 30x30 мкм,
б) выделение дефектов. Размер изображения 30x30 мкм



Гистограмма распределения дефектов по объему



Трехмерное изображение дефекта материала. Образец: технологическая труба. Материал: Сталь P22



Профиль сечения исследуемого объекта

оценить глубины дефектов и отличить их от случайных помех, затрудняющих корректную обработку данных методами оптической и электронной микроскопии;

- цифровые АСМ-изображения легко поддаются обработке методами математической статистики и теории распознавания образов;
- исследование структуры посредством АСМ может сопровождаться одновременным измерением твердости материала;
- АСМ с успехом применяется для определения структурных и механических характеристик различных материалов.

СОЛВЕР Паип в отличие от типовых лабораторных силовых микроскопов крепится на любой поверхности, плоской или криволинейной. Он позволяет получать трехмерное изображение дефектов с размерами порядка 0,01-0,1 микрон, что важно, например, для коррозионных дефектов металла, где критично распознавание на ранней стадии, для разных типов старения металла. Кроме того разрешение прибора позволяет видеть зерна и границы зерен металла, что также дает возможность судить о старении материала.

ГРУППА КОМПАНИЙ НТ-МДТ

Группа компаний **НТ-МДТ** с 1989 года специализируется на разработке и производстве оборудования для исследования во всех сферах применения нанотехнологий.

Каждый продукт **НТ-МДТ** – это интеграция целого комплекса передовых технологий, новейшего программного обеспечения, высококачественных микроэлектронных компонентов, прецизионной механики и микроробототехники. Как системный бизнес-интегратор компания объединяет вокруг себя исследовательские работы многочисленных малых компаний, сотрудничает с ведущими институтами Академии наук, в т.ч. с главным координатором науки в области нанотехнологий в нашей стране – Курчатовским институтом, а также с крупными мировыми производителями компонентов и комплектующих.

НТ-МДТ обладает уникальным опытом в создании современных многофункциональных и междисциплинарных исследовательских центров. За все время работы эксперты компании изучили рынок не только зондовой микроскопии (традиционная область разработок **НТ-МДТ**), но и таких областей как электронная и ионная микроскопия, спектроскопия (в т.ч. спектроскопия комбинационного рассеяния), элементный анализ, рентгеновская дифрактометрия и многих других. Мы наладили тесные партнерские связи с предприятиями, производящими соответствующие группы оборудования.

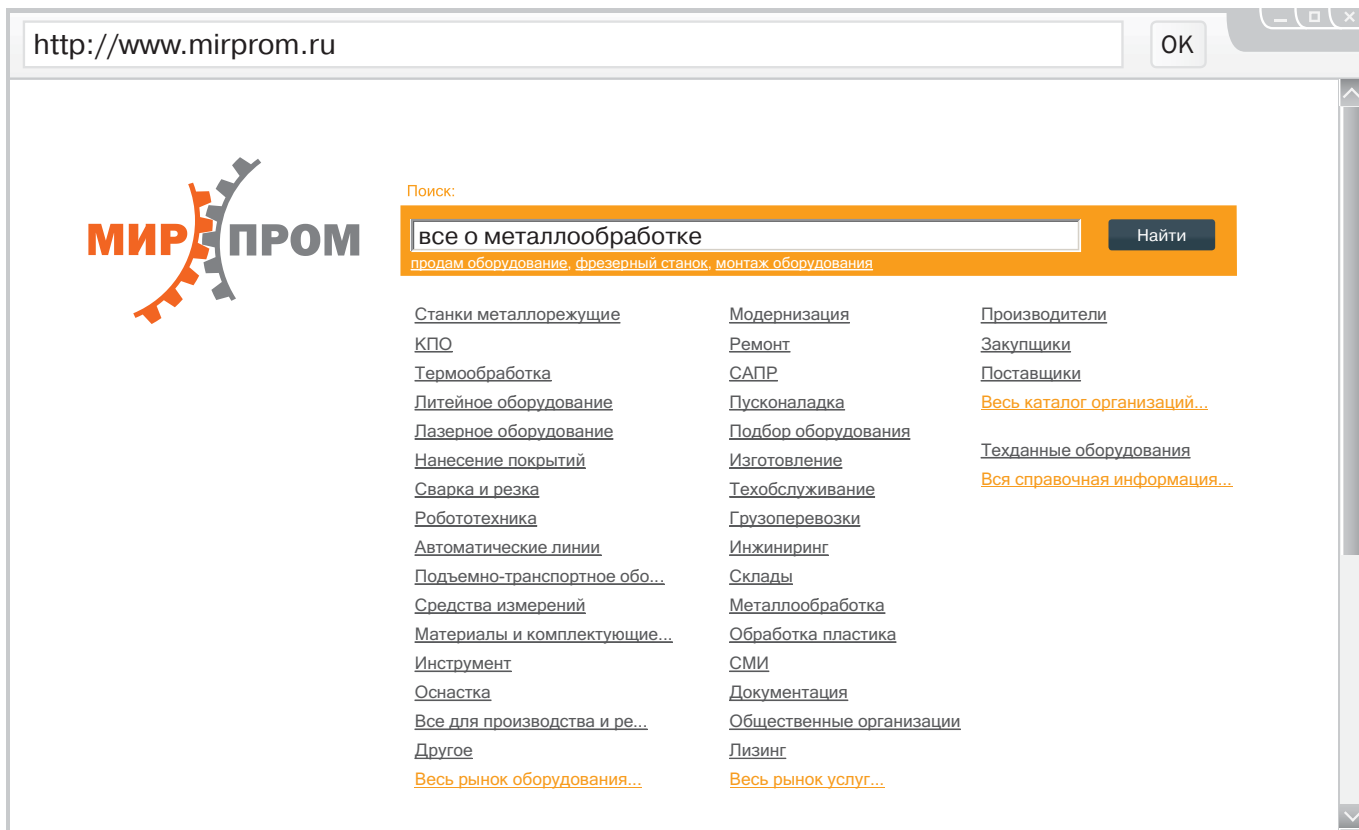
Однако при этом **НТ-МДТ** поддерживает экстремально высокие темпы собственных разработок, производя нанотехнологическое оборудование как для обучения и научных исследований, так и для промышленных нужд.

Так, **НТ-МДТ** уже много лет занимается формированием целостных комплексных парков научно-технологического оборудования. В зависимости от специализации предприятия пакет поставки может включать в себя:

- электронные микроскопы;
- рентгеновские дифрактометры, предназначенные для исследований размеров наночастиц в порошках и взвешках (наноразмерные порошки), а также для исследований и выявления внутренних нанодфектов твердых объектов, тонких пленок;
- атомно-силовые микроскопы (СОЛВЕР Некст и СОЛВЕР Паип).



НТ-МДТ
+7 (499) 735-7777
www.ntmdt.ru
spm@ntmdt.ru





МЕТАЛЛООБРАБОТКА

10-я международная специализированная выставка

МИНСК, БЕЛАРУСЬ

11-14.04'11

Место проведения:
 Беларусь, Минск,
 пр-т Победителей 20/2
 Футбольный манеж
www.metalworking.minskexpo.com

выставочная компания

МИНСКЭКСПО  **MINSKEXPO**

информационная поддержка:

генеральный информационный партнер:





инфобазa.by
www.infobaza.by



РИТМ



КОМЕРСАНТ

















НОВЫЕ СТАНКИ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ!

16 декабря 2010 года в Уфе был запущен завод специализированного предприятия **ООО «ЕСМ»** по разработке и производству прецизионных электрохимических станков нового поколения, созданный при участии РОСНАНО.

Общий бюджет проекта - 285 млн. рублей. Инвестиции РОСНАНО в создание нового производства составили более 120 млн. рублей. Соинвесторами выступили венчурный фонд «РВТ-Инвест» и коллектив разработчиков технологии.

Как технологический метод обработки электрохимия известна с конца 20-х годов. У ее истоков стояли российские инженеры В. Н. Гусев и Л. А. Рожков. Первая волна распространения электрохимических станков пришла на 50-е – 70-е годы прошлого века. В то время использовался постоянный ток и активирующие электролиты. Станки демонстрировали впечатляющую производительность, но значительные межэлектродные зазоры не позволяли говорить о точности. За период с 70-х по 90-е годы электрохимическая обработка прошла несколько этапов развития. Были предложены более совершенные схемы импульсной и импульсно-циклической обработки, стали использоваться пассивирующие кислородсодержащие электролиты. Все это позволило повысить точность обработки до 0,02...0,05 мм и получать шероховатость на уровне Ra 0,2...0,4 мкм.

Но самый значительный скачок в развитии произошел в начале 2000-х годов, когда группой уфимских инженеров и ученых был разработан целый комплекс новых способов электрохимической обработки вибрирующим электродом. Одновременно с этим был разработан принципиально новый биполярный генератор микросекундных импульсов. Это позволило работать на сверхмалых (3...8 мкм) межэлектродных зазорах с использованием тока плотностью до 1000 А/см² и локализовать электрохимические реакции в области субмикронных размеров.

В результате показатели точности и шероховатости вышли на ранее недостижимые уровни. В настоящий момент на станках серии ET были получены оптически гладкие поверхности с чистотой Ra 0,0025 мкм, разрешающая способность при копировании - 500...700 нм, а повторяемость одноименных размеров в партии деталей не выходит за пределы 0,002 мм.

При внешнем сходстве с электроэрозийными прошивочными станками по воздействию на деталь станки серии ET обладают целым рядом неоспоримых достоинств. Одним из главных можно назвать полное отсутствие износа электрода. Это позволяет получить неограниченное количество идентичных деталей одним инструментом. А если учесть, что при изготовлении электрода использует-

ся не дорогостоящая медь, а латунь или нержавеющая сталь, то экономические выгоды становятся еще более очевидными. Нетребовательность к материалу электрода и стопроцентная гарантия его сохранности позволяет использовать в качестве инструмента готовые детали, включая дорогостоящие изделия из благородных металлов. В свою очередь, используя полученный зеркальный отпечаток в качестве электрода, можно изготовить точную копию первоначального образца. Этим же способом можно с минимальными затратами получить штамп или литьевую матрицу. Предельно малый межэлектродный зазор гарантирует точное соответствие копии оригиналу. Не менее важным достоинством является производительность электрохимического процесса. На черновом проходе электроэрозийные прошивочные станки демонстрируют сопоставимую скорость, но вот качество поверхности не идет ни в какое сравнение. Если же пытаться выйти на сколь-нибудь значимый уровень, то уже со значения Ra 2,5 мкм проигрыш во времени становится многократным. Высокая производительность, отсутствие износа электрода, стабильность процесса, высокая точность и повторяемость позволяет использовать электрохимические станки не только в инструментальном, но и в основном производстве при изготовлении серийных деталей.

В настоящий момент на заводе в Уфе под торговой маркой **Indec** выпускается линейка электрохимических станков **серии ET**. Они оснащаются новым, не имеющим аналогов генератором. Его конструкция защищена многочисленными патентами. Способность формировать микросекундные импульсы высокой напряженности прямой и обратной полярности наделяют его рядом уникальных особенностей. Помимо возможности работать со сверхмалыми межэлектродными зазорами и получать очень высокую чистоту обрабатываемой поверхности, стоит отметить необычайно широкий спектр обрабатываемых материалов. Кроме инструментальных и нержавеющих сталей на станках **серии ET** можно обрабатывать: алюминий, магний, ванадий, кобальт, никель, титан, молибден, серебро, вольфрам, твердые сплавы (в том числе наноструктурированные).

Открывают линейку станков модели **ET 300/ET 500**. Эти станки используются в производстве офтальмологических скальпелей с радиусом на режущей кромке не более 70-100 нм. Так же они прекрасно справляются с задачей изготовления деталей для точного приборостроения и часовой промышленности. Следующим идет **ET 3000**, существующий в модификациях с генератором на 3000А, 2000А и 1000А. Замыкает линейку станок **ET 6000**. Он



оснащен самым мощным генератором и ориентирован на выполнение работ, связанных с обработкой больших площадей или съемом большого количества металла. Немаловажным фактом является то, что станки **серии ET** единственные в России полностью соответствуют нормам экологической безопасности.

Приобретая электрохимические станки **Indec**, вы получаете в свое распоряжение современное высококлассное оборудование, которое позволит улучшить качество и снизить затраты на производство имеющейся номенклатуры или выйти на рынок с продуктом, выпуск которого ранее был невозможен в принципе.

ООО «ЕСМ»
г. Уфа ул. 50 лет СССР, д. 39
Тел.: +7 347 246-27-82
г. Москва Большой Тишинский пер., д. 58
тел./факс: +7 495 645-71-55
e-mail: mail.info@indec-ecm.com
www.indec-ecm.com

MCV-85

Высокопроизводительный обрабатывающий центр
Серия с линейными направляющими

Характеристики MCV-85 -
высокопроизводительные линейные направляющие:

- ось Y приводит в действие 4 линейные направляющие, которые могут поддерживать тяжелую заготовку
- двухреберная литая шпиндельная головка с повышенной жесткостью
- ход по осям X/Y/Z - 1600/900/800 или 2000/900/800 в зависимости от модели



TC-4532

Серия сверхмощных токарных станков с ЧПУ

Характеристики TC-4532 - сверхмощного токарного станка с ЧПУ с наклонной станиной:

- цельная литая станина, позволяющая обрабатывать очень большие заготовки (не гнется и не повреждается)
- упрочненные направляющие по осям X/Y - что дает высокую точность и грузозночную способность
- наклонная станина (угол 45 градусов) - облегчает отвод стружки и обеспечивает большую устойчивость
- амплитуда движений над станиной - от 600 до 1250 мм в диаметре (круговые движения),
- максимальная длина обрабатываемой детали 819-3200 мм.

ABERLINK: ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ



Координатно-измерительные машины (КИМ) предназначены для измерения геометрических параметров деталей и являются важнейшей частью промышленности развитых стран. Технологии высокоточных измерений позволяют решить задачу контроля качества выпускаемых изделий и значительно сократить затраты на технологическую подготовку производства новой продукции.

Компания **Aberlink** является крупнейшим производителем КИМ в Вели-

британии. Разработка и производство КИМ осуществляется на предприятии **Aberlink**, расположенном в городе Истком на западе Англии.

КИМ **Aberlink** способны производить высокоточные измерения практически при любых условиях эксплуатации и обеспечивают высокую производительность измерений. Применение на КИМ **Aberlink** контактных измерительных систем и дополнительных приспособлений производства компании **Renishaw** позволяет обеспечить высокую точность измерений, расширить возможности КИМ и производить контроль труднодоступных элементов деталей.

Погрешность измерений небольших КИМ модели *Axiom too* составляет 2,9 мкм, а крупногабаритных КИМ модели *Zenith too*, позволяющих производить измерения деталей до трех метров, – 3,8 мкм. На всех машинах **Aberlink** возможна установка CCD видеокамеры, которая позволяет выполнять бесконтактные измерения.

Используемое на КИМ современное измерительное программное обеспечение **Aberlink 3D** было разработано компаний **Aberlink** с целью предоставления наибольшей простоты в применении.

При проведении измерений программа создает графическое изобра-

жение детали, а геометрические размеры определяются простым нажатием кнопки мыши.

Для контроля деталей сложной формы используется сравнительный модуль CAD, позволяющий программе **Aberlink 3D** читать математические 3D-модели в формате STEP и IGES. По результатам измерений программа формирует протоколы в различных форматах, данные которых можно экспортировать в электронные таблицы Microsoft Excel.

Интересы **Aberlink** на территории России представляет ООО «Сонатек» – молодая динамично развивающаяся компания, поставщик импортного высокотехнологичного оборудования. Компания оказывает инженеринговые услуги, организует поставку оборудования до предприятия заказчика, проводит пусконаладочные работы и обучение персонала, а также осуществляет сервисное обслуживание и поддержку всей продукции компании **Aberlink**.

КИМ от **Aberlink** – разумный выбор недорогой и простой в использовании трехкоординатной измерительной машины.



ООО «Сонатек»
Телефон: (499) 390-08-70
Сайт: www.sonatek.ru

НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ДЕЛЬТА-ТЕСТ РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ



ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ СТАНКИ И ТЕХНОЛОГИИ



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

▶ **ШИРОКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:**

- изготовление штампов и пресс-форм, инструмента
- резка нестандартных материалов (графиты, магниты, РСД)
- микрообработка (проволокой-электродом диаметром от 10мкм): нанодетали, СВЧ-техника

▶ **КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ МИРОВОГО УРОВНЯ:**

- жесткая конструкция
- прецизионные безлюфтовые ШВП, линейные направляющие (Япония)
- система ЧПУ в промышленном исполнении
- генератор технологического тока на базе мощных транзисторов с микропроцессорным управлением и отслеживанием единичных импульсов

▶ **ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ СЕРВИСА:**

- пусконаладка, обучение, гарантийное и послегарантийное обслуживание
- разработка специальных технологий обработки
- относительно невысокая стоимость расходных материалов и изнашиваемых частей (в сравнении с импортным оборудованием)

141190, Московская область, г.Фрязино, Заводской проезд, 4. тел./факс: (495) 995-09-68, (49656) 471-44, 494-55

www.edm.ru

ШЕВИНГОВАНИЕ-ПРИКАТЫВАНИЕ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

A new way of finishes cylindrical and bevel gears on the workpiece with the cut along the profile teeth, featuring high-correcting capabilities is presented. The processing is based on cutting the allowance and a thin plastic deformation of the surface layer of the teeth. The schemes and processing timeline of cylindrical and bevel gears, the appearance of machine-tool for spur bevel gears, technical and economic indicators are presented. A new way of finishes cylindrical and bevel gears on the workpiece with the formed teeth profile, featuring high-correcting capabilities is presented. The processing is based on cutting off the allowance for machining and a thin plastic deformation of the surface layer of the teeth. The schemes and processing timeline of cylindrical and bevel gears, the appearance of machine-tool for straight-tooth bevel gears, technical and economic indicators are presented.

Известные способы чистовой обработки боковых поверхностей зубьев зубчатых колес нецелесообразно использовать для обработки зубьев, полученных на заготовительных операциях методами литья, горячего, полугорячего и холодного объемного деформирования, порошковой металлургией и др. из-за их низкой исправляющей способности.

В России и за рубежом были предприняты попытки разработать метод чистовой обработки зубьев зубчатых колес, формообразованных на заготовительных операциях, холодной калибровкой, зуботочением, шевингованием, однокромочными шеверами по методу «Гирак», обработкой зубьев по методу брейющего резания. Они не привели к желаемому результату.

В Тульском государственном университете разработаны способ, инструмент и оборудование для чистовой обработки зубьев цилиндрических и конических зубчатых колес, позволяющие повысить точность зубчатого венца по нормам кинематической точности, плавности, полноте контакта на 3...4 степени при высокой производительности.

Шевингование-прикатывание – комбинированный процесс обработки зубчатых заготовок по методу свободного обката, основанный на срезании металла с заготовки вследствие скольжения зубьев инструмента относительно зубьев обрабатываемой заготовки за счет внеполюсного зацепления и тонкого пластического деформирования (выглаживания боковых поверхностей зубьев).

На **рис. 1** показана схема шевингования-прикатывания цилиндрических зубчатых колес, а на **рис. 2** – циклограмма обработки.

Шевер-прикатник – **(рис. 1)** представляет собой цилиндрическое зубчатое колесо, образующее с обрабатываемой заготовкой – **2** зубчатую пару внеполюсного зацепления с параллельными осями. На боковых поверхностях зубьев шевера-прикатника образованы режущие кромки за счет пересечения стружечных канавок с рабочими боковыми поверхностями. Конструкция инструмента обеспечивает расположение режущих кромок на винтовых поверхностях и под углом к оси инструмента. Выбор параметров шага, количество заходов и угла наклона образующей винтовой линии определяет схему срезания припуска.

Общий цикл обработки состоит из быстрого подвода, формообразования, выхаживания и быстрого отвода инструмента в исходное положение. Цикл формообразования содержит: 4...6 рабочих ходов, каждый из которых состоит из врезания (сближения осей инструмента и обрабатываемой заготовки на 0,03...0,05 мм), прямого вращения (например, по часовой стрелке до совершения количества полных оборотов инструмента – **K**, равного числу зубьев обрабатываемой заготовки – **z**), реверсирования, врезания, обратного вращения (против часовой стрелки до совершения количества полных оборотов инструмента – **K**, равных числу зубьев обрабатываемой заготовки); 1...2 ходов выхаживания, каждый из которых состоит из прямого вращения (поворота инструмента на **Kz** оборотов, например, по часовой стрелке), реверсирования и обратного вращения (поворота инструмента на **Kz** оборотов в противоположном направлении).

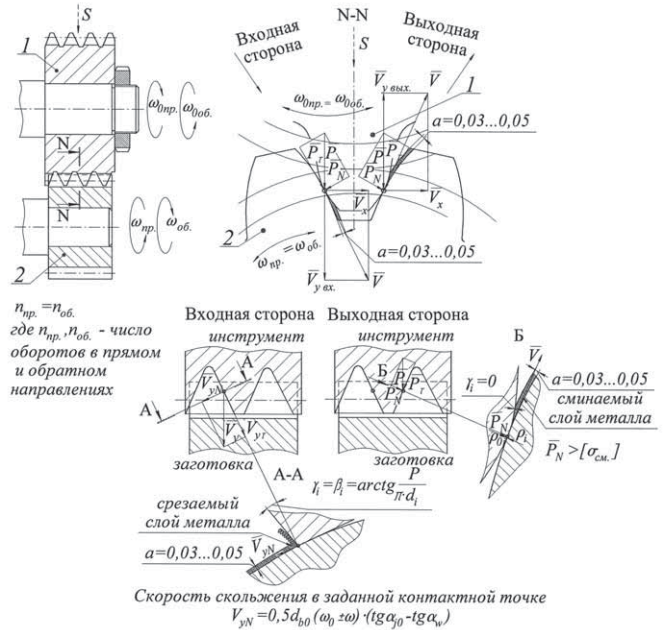


Рис. 1 Схема шевингования-прикатывания цилиндрических зубчатых колес (ω , ω_0 – частота вращения обрабатываемой детали и инструмента; S – периодическая подача)

На **рис. 2** представлена циклограмма, состоящая из четырех рабочих ходов и двух ходов выхаживания.

Время цикла можно подсчитать по формуле

$$T_{ц} = T_{бп} + K_p \cdot T_p + K_b \cdot T_b + T_{бо},$$

где $T_{бп}$ – время быстрого подвода,

T_p – время рабочего хода,

T_b – время выхаживания,

$T_{бо}$ – время быстрого отвода.

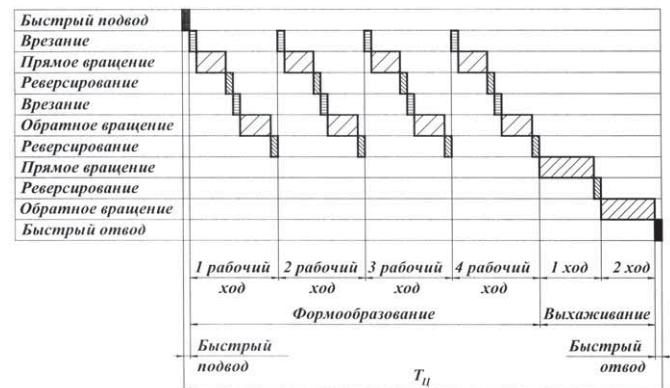


Рис. 2 Циклограмма шевингования-прикатывания

Экспериментальными исследованиями установлено, что можно стабильно обеспечить точность шевингования-прикатывания цилиндрических и прямозубых конических зубчатых колес средних модулей 7...8 степени при обработке заготовок с зубьями, полученными полугорячей штамповкой в штампах с разъемными матрицами. Производительность обработки – 2...3 с/зуб.

На кафедре «Инструментальные и метрологические системы» Тульского государственного университета совместно с АК «Туламышзавод» также разработаны способ, инструмент и оборудование для финишной обработки конических зубчатых колес

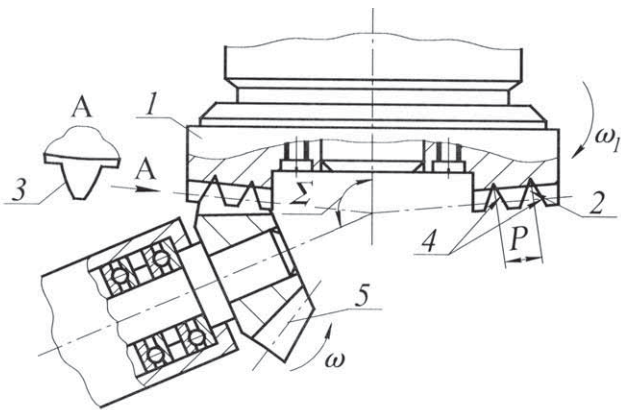


Рис. 3 Схема шевингования-прикатывания конических зубчатых колес: 1 – шевер-прикатник; 2 – стружечная канавка; 3 – боковые поверхности зубьев; 4 – режущие кромки; 5 – заготовка

заготовок с зубьями, оформленными на стадии получения заготовок методами точного литья, пластического деформирования в холодном, полугорячем и горячем состояниях, порошковой металлургии и др.

На рис. 3 представлена схема обработки. Инструмент 1 (шевер-прикатник) представляет собой коническое производящее колесо, сопряженное с обрабатываемым и плосковершинным (или плоским производящим колесом). На всю глубину зубьев шевера-прикатника прорезана винтовая стружечная канавка 2. Пересечение поверхностей стружечной канавки с боковыми поверхностями зубьев инструмента 3 образуют режущие кромки 4.

Процесс обработки заключается в совместной обкатке заготовки 5 и инструмента. Так как при шевинговании коническое колесо не может иметь продольного перемещения вдоль линии, то для срезания припуска по всей длине зуба обрабатываемого колеса режущие кромки должны располагаться на каждом последующем зубе со смещением относительно предыдущего и должны быть наклонены под углом к образующей начального конуса. Эти условия выполняются за счет выбора шага винтовой стружечной канавки P и параметров ее осевого профиля.

Шевер-прикатник находится в беззазорном зацеплении с обрабатываемым колесом при пересекающихся осях, образуя неортогональную передачу внеполюсного зацепления. Инструмент приводится во вращение, а заготовка обрабатываемого колеса свободно вращается на оправке и периодически, после совершения числа оборотов, равного или кратного числу зубьев обрабатываемой заготовки, перемещается вдоль собственной оси. В момент включения подачи осуществляется реверс вращения инструмента для выравнивания условий резания на входной и выходной сторонах зубьев. Угол наклона режущих кромок для обеспечения удовлетворительных условий срезания стружки должен быть не менее $22,5^\circ$. Частота вращения инструмента назначается в соответствии с максимальной угловой скоростью 20 с^{-1} . В процессе обработки происходит удаление припуска с боковых поверхностей зубьев заготовки за счет срезания режущими кромками и тонкого пластического деформирования (выглаживания) боковыми поверхностями инструмента. Таким образом, имеет место комбинированный процесс, что позволило назвать его шевингованием-прикатыванием, а инструмент шевером-прикатником.

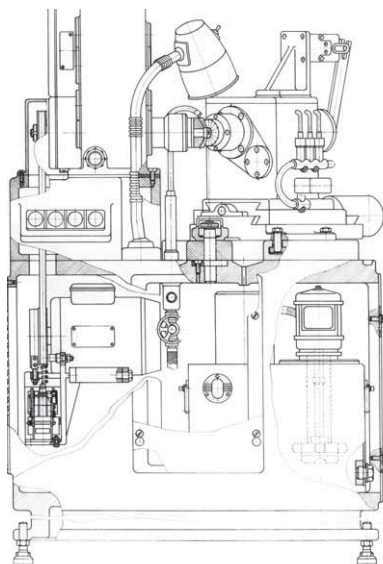


Рис. 4 Специальный станок для шевингования-прикатывания

Шевингование-прикатывание обладает высокими исправляющими способностями. При исходной точности ниже 12 степеней по ГОСТ 1758-81 достигнута точность 7...8 степени. Шероховатость обработанной поверхности уменьшилась с $R_z = 16 \text{ мкм}$ до $R_z = 6,3 \text{ мкм}$.

Для реализации процесса и внедрения его в производство была проведена модернизация зубострогального станка 5236П в полуавтомат для шевингования-прикатывания. Сущность модернизации заключается в следующем:

- возвратно-поступательное движение зубострогальных резцов заменяется реверсивным вращательным движением инструментального шпинделя;
- ликвидируется жесткая кинематическая связь между вращением инструментального шпинделя и вращением обрабатываемой заготовки;
- организуется полуавтоматическая работа станка в соответствии с рабочим циклом.

Полуавтомат внедрен для обработки прямозубой пары колес, заготовки которых получены полугорячей штамповкой с формообразованными зубьями. Параметры зубчатых колес: модель $m_e = 3 \text{ мм}$; число зубьев $z_1 = 13, z_2 = 20$.

Режимы обработки:

частота вращения инструмента – 160 мин^{-1} ;

подача – $0,04 \text{ мм/цикл}$;

производительность процесса – 2 с/зуб .

Шевингование-прикатывание обладает высокими исправляющими способностями. При исходной точности ниже 12 степеней по ГОСТ 1758-81 достигнута точность 7...8 степени. Шероховатость обработанной поверхности уменьшилась с $R_z = 16 \text{ мкм}$ до $R_z = 6,3 \text{ мкм}$.

Для серийного производства конических зубчатых колес среднего модуля разработан технический проект специального станка (рис. 4).

Д.т.н. Е.Н. Валиков

К.т.н. В.А. Белякова

**ГОУ ВПО «Тульский государственный университет»
кафедра «Инструментальные и метрологические системы»**



Кафедра «Инструментальные и метрологические системы» Тульского государственного университета была основана в 1931 году. Предпосылками для организации кафедры явилась возросшая потребность развивающейся машиностроительной промышленности Центрального региона России в инженерно-технических работниках, которые могли бы создавать новые конструкции инструментов для обеспечения прогрессивных технологических процессов, разрабатывать режимы эксплуатации обрабатывающих инструментов, изготавливать штамповую оснастку.

В настоящее время кафедра «Инструментальные и метрологические системы» является научным научно-педагогическим коллективом, способным решать самые сложные задачи в области проектирования любого металлорежущего инструмента. В ее составе работают 8 докторов наук, профессоров и 13 кандидатов наук, доцентов.

Круг научных интересов кафедры весьма широк, однако в ее деятельности особое место занимает зуборезный инструмент, проектирование и изготовление которого вызывает массу трудностей и требует от проектировщика большого количества знаний и глубокой инженерной интуиции. Сотрудниками кафедры разработаны современные методики проектирования и изготовления таких зуборезных инструментов, как червячные фрезы с винтовым затылованием, сборные червячные фрезы различных конструкций, шеверы-прикатники, долбяки для обработки зубчатых изделий со специфическими требованиями, предъявляемыми к ним, и многие другие.

Исследования, направленные на совершенствования конструкций и методов проектирования зуборезного инструмента, продолжают.

Почтовый адрес: 300600, Тула, пр. Ленина, 92

ТулГУ каф. ИМС

Местонахождение: 300600, Тула, пр. Ленина, 84 (2-й учебный корпус ТулГУ аудитории 212, 213, 214, 215, 217).

Телефон/Факс (4872) 33-25-38

E-mail: imstulgu@pochta.ru

Сайт: <http://ims.tsu.tula.ru>

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО ТЕХПЕРЕВООРУЖЕНИЯ



Сегодня активно обсуждаются те или иные аспекты технического перевооружения предприятий. Все чаще говорят о всестороннем подходе в изучении и решении проблем заказчика, который обеспечивает наиболее эффективное использование инвестиционных ресурсов и максимально сокращает сроки окупаемости проектов. И ряд компаний - поставщиков уже берут его на вооружение.

Комплексный подход включает в себя услуги по техническому аудиту и инжинирингу, поставку оборудования и инструмента, пусконаладку, внедрение разработанных технологий у заказчика, сервисное обслуживание, обучение специалистов. По словам Владимира Ревзина, генерального директора компании «Пумори-инжиниринг инвест», «комплексный подход – это наше кредо, наш конек, который включает в себя поставки станков, технологий, инструмента, оснастки. Мы готовы обучать специалистов, обеспечить сервис, послегарантийное обслуживание, сопровождать купленный продукт долгие годы до замены его на более новые модели».

Программа переоснащения производственных фондов должна осуществляться в строго определенном порядке. Только тогда она даст нужный эффект. Реализация необходимого плана действий происходит следующим образом. Во-первых, производится оценка всех возможностей предприятия, выявляются необходимые изменения, прорабатываются технологические цепочки, акцентируются первоочередные и формулируются перспективные задачи, рассчитывается предполагаемый экономический эффект. Во-вторых, на основании полученных данных разрабатывается и реализуется инжиниринговое решение технического переоснащения предпри-

ятия, включающее все этапы в комплексе и предполагающее их техническое сопровождение. «Мы убеждены, выбор оборудования должен быть основан на всестороннем технико-экономическом анализе имеющихся возможностей производства, с учетом целей, в том числе и долгосрочных, достижение которых планируется предприятием», - сообщает Владимир Ревзин.

Многие предприятия уже ведут работы по техническому перевооружению. Теперь необходимо сформировать инфраструктуру, включающую разветвленную сеть обучающих центров, складов запчастей, сервисных служб и т.д. Это поможет планомерно решать задачи освоения эффективных современных технологий. Благодаря консолидации пакета услуг в «одних руках» предприятие-заказчик сможет сэкономить время и деньги, оптимизировать производственный технологический процесс и повысить качество выпускаемой продукции.

Многолетний опыт работы «Пумори-инжиниринг инвест» с предприятиями из различных отраслей промышленности свидетельствует о том, что технические решения, предлагаемые компанией, актуальны, эффективны и востребованы временем. Например, ОАО «Уралтурбо» переживало трудные времена на пути становления и развития предприятия. Но сегодня завод может гордиться своими успехами: освоено производство широкой номенклатуры изделий, закуплено со-

временное оборудование, в поддержку производства построен современный инженерный центр. Опыт подобного сотрудничества доказывает, что наиболее эффективный путь проведения качественного перевооружения – партнерство с компанией, предоставляющей весь комплекс связанных с покупкой оборудования услуг. Очень важно найти общую платформу для долгосрочного сотрудничества, в полной мере выполнять взятые на себя обязательства, делиться знаниями, опытом и помогать своим коллегам и в области разработки современных технологий, и в вопросах подбора современного оборудования, и при подготовке персонала.

«Мы активно изучаем мировой опыт, работаем с иностранными поставщиками, благодаря чему внедряем современные технологии на российских предприятиях. Многие новшества разрабатываем совместно с технологами клиентов. Так называемое «партнерство мозгов» позволяет решать непростые конструкторско-технические задачи. Безусловно, это требует немалых ресурсов – временных, финансовых, интеллектуальных. Но оглядываясь на мировой опыт, опыт промышленных сверхдержав, понимаем, что движемся в правильном направлении», - отметил Владимир Ревзин.

Пумори-инжиниринг инвест
620142, Екатеринбург, ул. Фрунзе, 35А
Тел./факс (343) 365-86-61, 257-18-49
E-mail: pin@pumori.ru
www.pumori-invest.ru



ВСЕ ДЛЯ ГИДРОРЕЗКИ – СТАНКИ, ЗАПЧАСТИ, АБРАЗИВ, СЕРВИС



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



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



Итальянская компания «**Abrajjet S.r.l**» (www.abrajjetgarnet.com) – производитель и поставщик гранатового абразива для станков гидроабразивной резки.

Официальный представитель в России и странах СНГ: ООО «Ватермаш» (Watermash)

195027, Санкт-Петербург, ул. Магнитогорская, д.51 Бизнес-центр «КРОЛ», офис 308.

Тел./факс: (812) 441-32-24, 441-32-47 <http://www.watermash.ru>, e-mail: mvzhukov@mail.ru



www.sunmaster-cnc.com

БЫСТРЫЕ, ТОЧНЫЕ И НАДЕЖНЫЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

УНИКАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН

Cs Ось + автосмена инструмента
Для токарной обработки, сверления,
фрезерования (серии CSC и CNC)

Высокоскоростные станки, Станки с ЧПУ, Стандартные станки



Высокоскоростной токарный станок

AHL-1840/1860/1880 / AHL-1840V/1860V/1880V
AHL-2140/2160/2180/21120
AHL-2140V/2160V/2180V/21120V



Высокоскоростной токарный станок

RML-1440/1460/1640/1660
RML-1440V/1460V/1640V/1660V



Токарный станок с ЧПУ с наклонной станиной

CNE-20 / CNE-26



Высокоточный станок с ЧПУ

CNC-1440/1640/1660
CRL-1440/1640/1660

No. 5, Lin 1, Shan Kan Li, Yuan Li Town, Miaoli County, Taiwan

Tel: +886-37-741-591 (Rep.) Fax: +886-37-741-593

E-mail: shunch@ms22.hinet.net



SUN MASTER
SHUN CHUAN MACHINERY IND. CO., LTD.

VNITER

ADVANCED LASER CUTTING TECHNOLOGY

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛАЗЕРНОГО РАСКРОЯ МЕТАЛЛА

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

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

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

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

Конструктивные особенности станка позволяют:

- эффективно использовать рабочее пространство;

- модернизировать станок, получая более высокие динамические характеристики;

- масштабировать станок и индивидуально подходить к требованиям каждого заказчика, изготавливая комплексы с габаритами рабочей зоны раскроя и т.д.

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

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

Эксплуатация комплекса не требует участия высококвалифицированного персонала.

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

Эксплуатационные расходы и потребление электроэнергии **КС «Навигатор»** в несколько раз меньше по сравнению с комплексами, оборудованными CO₂ лазерами.

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

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

КС «Навигатор» комплектуется волоконным лазером мощностью от 0,5 до 3 кВт. Нашими партнерами, выпускаю-



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

щими волоконные лазеры, являются транснациональная научно-техническая Группа IPG Photonics Corporation и немецкая компания Rofin Sinar.

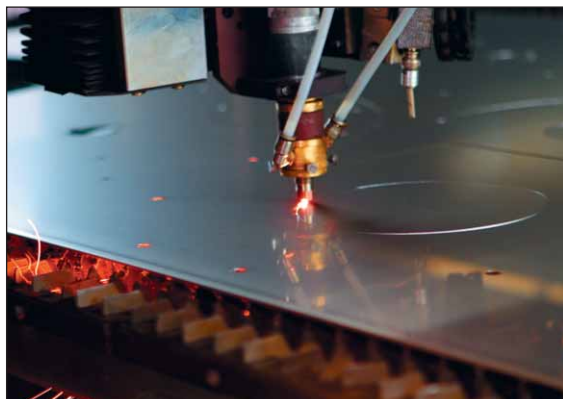
Применение волоконных лазеров позволяет избежать дорогостоящего сервиса и регулярной юстировки из-за отсутствия сложной системы зеркал.

Волоконные лазеры потребляют меньше электроэнергии из-за высокого КПД – 25% (для сравнения КПД CO₂ лазеров составляет около 10%), имеют малую расходимость выходного пучка и более высокий коэффициент поглощения излучения металлами. Например, алюминий поглощает 2% излучения CO₂ лазера и 20% излучения волоконного лазера.

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

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

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



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



ИПИ-ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ – ВЗГЛЯД ИЗ БУДУЩЕГО

С этого номера мы начинаем цикл статей, посвященных средствам повышения конкурентоспособности продукции предприятий на основе применения информационных и управленческих технологий поддержки жизненного цикла (ЖЦ) продукции. В последние годы совокупность таких технологий получила обобщенное название ИПИ-технологий (ИПИ – Информационная Поддержка жизненного цикла Изделий).

ООО Научно-производственный центр «Интелком» учрежден в феврале 1992 года с целью проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области перспективных наукоемких технологий для ракетно-космической отрасли РФ. Расширение спектра используемых в своих информационных проектах оборудования и программных средств привело к освоению новых областей ИТ, в частности, это проектирование и монтаж СКС, пусконаладка и сопровождение серверных кластеров и т.д.

В настоящее время в спектр услуг **НПЦ «Интелком»** также входят консалтинг и автоматизация управления предприятием – это внедрение систем электронного документооборота и делопроизводства, ERP- и PLM-систем, разработка ПО на заказ, внедрение продуктов компаний-партнеров.

Сегодня **НПЦ «Интелком»** – это ведущий системный интегратор и разработчик решений в области информационных технологий, специализирующийся на системах поддержки жизненного цикла изделия. Имеет ряд патентов в области технологии нанесения и считывания двумерных меток прямого нанесения. Единственная в России компания, имеющая опыт разработки и внедрения информационных систем поддержки жизненного цикла изделия на основе технологии нанесения двумерных меток непосредственно на изделие.

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

В настоящее время уже никого не нужно убеждать в том, что повышение конкурентоспособности предприятия напрямую связано с управлением одним из его стратегических ресурсов – информацией о продукции. Проблема состоит в том, как устранить существующие недостатки в управлении этой информацией и правильно использовать современные возможности в этой области.

PLM (Product Lifecycle Management; управление жизненным циклом продукции) представляет собой методологию

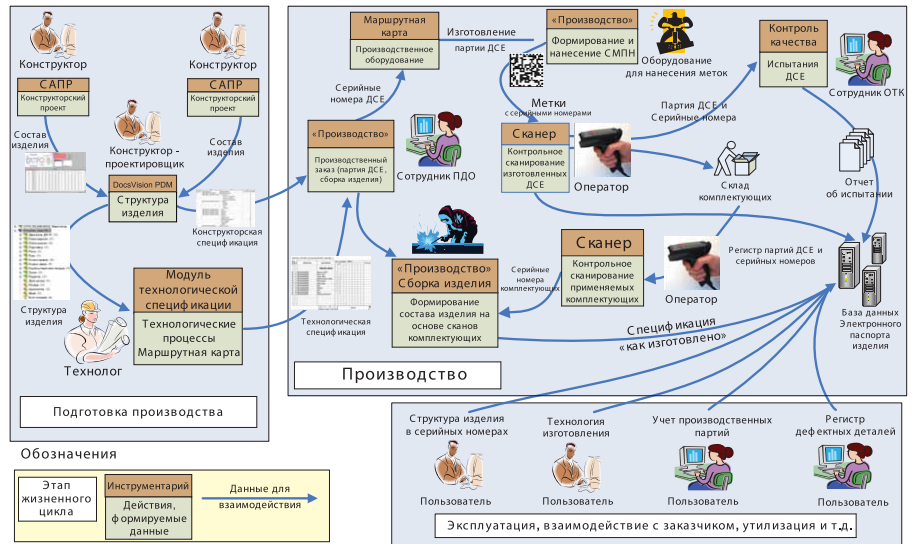


Рис. 1 Общая схема бизнес-процесса построения Электронного Паспорта Изделия

комплексного применения современных информационных технологий для повышения конкурентоспособности промышленных предприятий, причем упор делается на управление данными об изделии. Применение PLM основано на использовании интегрированных моделей данных об изделии и бизнес-процессов предприятия. PLM предполагает новые методы работы с информацией об изделии, позволяя тесно увязать ее с процессами, обеспечивая одновременный доступ к данным различных категорий сотрудников, позволяя в полной мере реализовать принципы параллельного проектирования изделий.

Практически все без исключения аналитики предсказывают компьютерным системам PLM бурные темпы роста в самом ближайшем будущем. Так, аналитическая компания IDC в 2007 году оценивала рынок управления жизненным циклом изделий в сумму до \$9,7 млрд. По нынешним данным IDC средний ежегодный прирост составляет 26,1%. Аналитическая компания ARC Advisory Group, которая специализируется на PLM, дает следующие оценки: рынок PLM в 2009 г. – \$14 млрд, ежегодный прирост – 20%.

Выделяются три основные концепции PLM:

- возможность универсального, безопасного и управляемого способа доступа и использования информации, определяющей изделия;
- поддержание целостности информации, определяющей изделие на протяжении всего его жизненного цикла;
- управление и поддержка бизнес-процессов, используемых при создании, распределении и использовании подобной информации.

Основными компонентами PLM-системы на предприятии являются:

- PDM-система (PDM – Product Data Management). Система управления данными об изделии, является основой PLM, предназначена для хранения и управления данными.
- CAD-система (CAD – Computer Aided Design). Проектирование изделий.
- CAE-система (CAE – Computer Aided Engineering). Инженерные расчеты.
- CAPP-система (CAPP – Computer Aided Production Planning). Разработка техпроцессов.
- CAM-система (CAM – Computer Aided Manufacturing). Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ.
- MPM-система (MPM – Manufacturing Process Management). Моделирование и анализ производства изделия.

Как видно, ключевую роль в PLM играет PDM-система, задачей которой является предоставление нужных данных в нужное время в нужной форме в соответствии с правами доступа. Основными функциями PDM-системы являются:

- Хранение данных и документов (включая изменения) и обеспечение быстрого доступа к ним.
- Электронный документооборот (управление процессами проектирования).
- Управление структурой изделия, включая управление конфигурацией.
- Ведение классификаторов и справочников.

Стоит перечислить перечень наиболее типичных задач, решаемых при помощи PDM-систем:

- Электронный архив документации (конструкторской, технологической, организационно-распорядительной, проектной, нормативно-технической).



- Электронный документооборот (согласование данных и документов, контроль исполнения).
- Управление разработкой данных и документации (совместная работа в рабочей группе, управление составом и конфигурацией изделий).
- Компьютерная система менеджмента качества.
- Электронные справочники (материалы, ПКИ, стандартные изделия и т.д.)

У IT-специалистов предприятий возникают сложности и сомнения, когда от них требуется сформулировать преимущества от автоматизации вообще и внедрения PLM в частности, без которых первые лица зачастую отказываются финансировать информационные проекты (и совершенно справедливо). В то же время широкий спектр преимуществ, связанный с управлением инженерными данными, можно условно свести к следующему списку:

- Повышение производительности труда сотрудников
- Сокращение сроков подготовки производства
- Повышение качества продукции и степени удовлетворенности клиентов
- Снижение стоимостных издержек
- Сопровождение интеллектуальной собственности предприятия
- Обеспечение данными ERP-систем
- Соответствие требованиям ISO 9000

Для успешного функционирования на предприятии PLM-решения недостаточно просто установить на рабочих местах САПР и PDM-системы и научить сотрудников использовать их функциональность. Причина этого состоит в том, что PLM-решение представляет собой инструмент организации работы, который необходимо настраивать под те рабочие процедуры, которые приняты на предприятии. По статистике, менее 30% проектов по внедрению информационных систем на предприятиях заканчива-

ются успешно (а по нашему мнению – не более 10%). В остальных случаях имеет место быть неудовлетворение руководства и/или конечных пользователей результатом проекта, превышение сроков внедрения и бюджета проекта, либо все перечисленные факторы вместе взятые.

У таких провалов, как правило, несколько причин. Чаще всего они связаны с отсутствием методики внедрения, недостаточным опытом участников процесса, неадекватным выбором программно-технических средств, отсутствием организационной поддержки у руководства и, зачастую, недостаточным финансированием. По сути дела, во всех случаях, кроме последнего, речь идет о методических вопросах. Для обеспечения успеха при внедрении необходимо наличие проверенной методики, четко оговаривающей все шаги, которые необходимо предпринять, и наличие команды, имеющей успешный опыт внедрения подобных систем на других предприятиях. Тогда и решать проблему убеждения руководства поучаствовать в процессе внедрения будет легче.

Повальное увлечение российских предприятий ERP-системами зачастую приводит к тому, что многомиллионные затраты не окупаются, закупленные системы не используются или используются как обычные бухгалтерские системы. К тому же большинство этих систем завязаны на бизнес-процессы, а не на производство. Как было бы замечательно, если подобная система давала возможность отслеживать в реальном времени загрузку каждого станка, цеха, распределения комплектующих и сборочных единиц, состояние склада, да еще с возможностью оптимизации всех этих составляющих производства. Или электронный документооборот, но в области конструкторской документации. Изучив этот вопрос мы пришли к выводу, что для повышения качества продукции необходимо внедрять не системы управления производством, а системы управления жизненным циклом изделия (PLM-системы).

Проблемы российских предприятий складываются из низкой производительности труда, отсутствия исполнительской дисциплины, отсутствием системы контроля качества поставляемых смежниками комплектующих и ДСЕ, большим количеством контрафактной продукции.

На предприятии, даже с внедренной системой управления ресурсами, все еще остаются не автоматизированными многие рутинные процессы, такие как инвентаризация, учет и контроль движения ДСЕ и материалов в процессе производства и эксплуатации изделий, которые делают в лучшем случае работу с ERP-системой малоэффективной, а зачастую и бесполезной, поскольку за отсутствием данных о ресурсах подобной системе просто нечем управлять. Таким образом, первым шагом к автоматизации должно быть создание номенклатурной базы, количественных перечней и материально-технологических справочников: исходных материалов, оборудования, оснастки, детально-сборочных единиц и готовых изделий. Только после осуществления этого этапа автоматизации можно переходить к задачам более высокого уровня – управлению процессами разработки и подготовки к производству, планированию, конструированию, финансовому учету и логистике. Другими словами связка ERP-PLM должна начинать свое внедрение с PLM.

При этом стоит отметить, что большинство современных информационных систем поддержки жизненного цикла изделия, призванных решать эти проблемы, имеют дело с процессами, то есть имеют больше описательный характер. **Научно-производственный центр «Интелком»** предлагает совершенно новый подход к решению данной задачи – с помощью системы управления жизненным циклом изделия с использованием электронной маркировки комплектующих и изделий метками прямого нанесения (MPN - Direct Part Marking – DPM). Данный подход позволяет связать базу данных продукции предприятия с каждым изделием с помощью создания электронного паспорта изделия, что дает возможность в реальном времени управлять всеми этапами ЖЦИ. Каждая сборочная единица, каждое изделие получает ЭПИ, с помощью которого решаются задачи повышения ответственности каждого участника производственного процесса, своевременного выявления бракованных ДСЕ и причин появления брака, оптимизации склада комплектующих, гарантийного обслуживания, управления послепродажным обслуживанием, выявлением контрафактной продукции и т.д.

Вот почему мы сконцентрировались на создании и внедрении систем управления жизненным циклом изделия. И в настоящее время у **Интелкома** есть серьезные наработки и решения в виде специализированных программных продуктов, таких как icPDM, icDPM, icControl, IMDIS, Eureka.



И в этом нам очень помог наш многолетний опыт разработки программного обеспечения в области кодирования-декодирования бар-кодов. К слову сказать, наше ПО в этой области продается более чем в 20 странах мира, его востребованность определяется в первую очередь высокими потребительскими свойствами. Естественным продолжением работ в этом направлении было создание решения для управления основными фондами предприятий на основе технологии нанесения меток на все средства предприятия. Так появилась на свет система автоматизации процесса инвентаризации основных средств предприятий и организации на основе бар-кодов icControl. Система была успешно внедрена на космодроме Байконур, в правительстве Московской области, в Счетной палате РФ, Центре эксплуатации наземной космической техники (ЦЭНКИ) и в его филиалах (НИИПМ, ННИСК). IcControl остается одной из самых востребованных систем нашей разработки, что показало правильность выбранного нами направления. Возникла идея создания информационной системы, управляющей жизненным циклом изделия на этапе производства, также использующей технологию бар-кодов, а именно меток прямого нанесения на изделия.

Применение технологии меток прямого нанесения решает следующие проблемы:

- Превращает любую информационную систему в эффективный инструмент управления ЖЦИ в реальном времени.

- Изделие маркируется на этапе изготовления – все данные об изменениях по мере прохождения производственно-технологического цикла: изготовление, склад, испытания, сборка, заносятся в БД. Отсканировав метку изделия, можно, обратившись к БД получить информацию о каждой ДСЕ, входящей в состав данного изделия, проследив всю историю каждой детали.
- Таким образом, каждое изделие деталь или сборочная единица, получает свою метку, которая имеет срок жизни, равный сроку жизни изделия. Информационная система, работающая с такими метками, становится не статистической системой, она начинает работать с конкретными деталями, сборочными единицами, изделиями. По метке на любом этапе ЖЦИ можно отследить движение изделия от этапа проектирования до утилизации.
- Становится возможным в реальном времени и с минимальными затратами принимать не только решения по ТОиР, своевременному выявлению брака в изделиях в процессе эксплуатации, но и устранению самих причин появления брака, вплоть до конкретного исполнителя. Не зависимо от того, изготовил ли бракованную деталь смежник, появляется возможность принимать обоснованные решения о выбраковке всей партии деталей, об отзыве готовой продукции, о смене поставщика комплектующих и т.д.
- При этом весь ЖЦИ становится прозрачным, появляется возможность оптимизировать склад гарантийного

ремонта, значительно уменьшить затраты на послепродажное обслуживание, появляется реальная основа для борьбы с контрафактной продукцией, автоматизация процессов инвентаризации приводит к значительному уменьшению вероятности появления ошибок ввода данных и трудозатрат.

- Данные, аккумулируемые подобными системами (электронный паспорт изделия), могут использоваться в качестве исходных данных другими системами. В частности системами управления ресурсами, системами управления качеством, системами поддержки принятия решений, системами имитационного моделирования бизнес-процессов с целью оценки числовых характеристик их основных операционных свойств (свойств, определяющих эффективность бизнес-процесса в целом или его составных частей) и выбора на этой основе наиболее рационального варианта бизнес-процесса и т.д.

Таким образом, прогресс в деле повышения качества отечественной продукции возможен только в направлении внедрения систем управления жизненным циклом изделия с применением технологии МПН.

Генеральный директор НПЦ «Интелком»
к.т.н. Карпов Сергей Николаевич
Зам. тех. директора
д.т.н. Татаринов Михаил Васильевич
Начальник управления
разработки и внедрения
систем автоматизации предприятия
Мудрецов Александр Станиславович



Оптические компоненты и системы

Центр внедрения лазерных технологий IPG
 Партнер Scansonic и Precitec в России

Нужные головы для Вашего бизнеса
 волоконные лазеры □ резка □ сварка □ пайка □ упрочнение □ наплавка

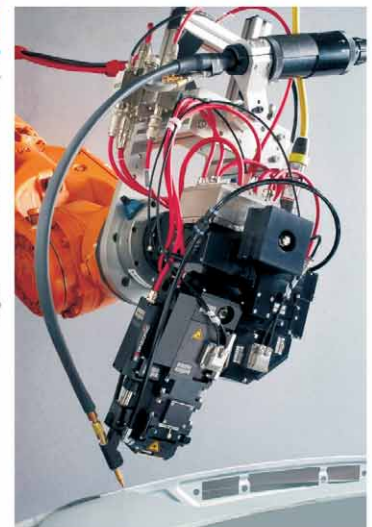


www.scansonic.de
www.precitec.com

Инновационные оптические головки и системы для мониторинга и контроля процессов лазерной обработки материалов в производстве

scansonic
 mechatronic innovation

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



Поставки оборудования для лазерной обработки

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



КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

In the production of laser machine-tools used several types of kinematic systems: ball-screw pairs, rack-and-pinion transmissions and systems with for linear synchronous motors. All of them perform positioning and contour tracking. In this case, each type has its advantages and disadvantages.

При работе технологических промышленных станков и оборудования, в том числе лазерного, решается задача воспроизведения механического движения с заданной траекторией и параметрами (чертеж + технологические параметры обработки).

При этом может решаться задача позиционирования (переезд из одной точки в другую) и контурных перемещений (воспроизведение траектории с заданным отклонением по положению). Большая часть воспроизводимых механических движений носит прямолинейный характер либо складывается из совокупности линейных движений. Вместе с тем существуют кинематические системы для обработки тел вращения – шпиндельные узлы, поворотные столы и т.п.

На сегодняшний день в промышленности, в частности, при производстве лазерных станков применяется несколько типов кинематических систем:

• Традиционные системы: ШВП и шестерня-рейка

Шарико-винтовые пары и передачи типа шестерня-рейка - традиционный способ получения линейных движений. Заключается он в преобразовании вращательного движения в поступательное. В системе привода применяется электродвигатель и механический преобразователь (шарико-винтовая пара, реечная передача).

ESTO ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ
ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Разработка и производство технологического оборудования для обработки материалов: микрообработка, сварка, резка и раскрой

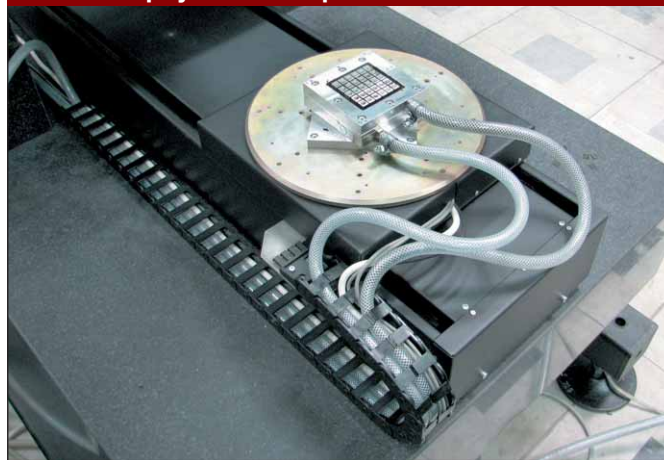
Серия станков МЛЗ для резки и раскроя

Тип лазера	Nd:YAG, CO ₂ , волоконный иттербиевый
Поле обработки	от 400x400 мм до 1500x3000 мм
Привода	линейные синхронные двигатели
Точность обработки	1-5 мкм / 20-50 мкм
Толщина обрабатываемого материала:	
• нержавеющая сталь	до 20 мм
• акрил	до 20 мм

E-mail: market@estoco.ru, телефон/факс: +7 495 651-90-31, 774-00-71
www.estoco.ru, 124498, г. Москва, Зеленоград, проезд 4806, д.5, стр.23



Поворотная ось - привод на ЛД, виброустойчивое гранитное основание



Станки на таких приводах хорошо отработаны и находят свое применение в целом ряде высокотехнологичных отраслей. Точность станков с такими приводами составляет порядка 30-50 мкм. При этом возможно повышение точности за счет применения систем обратной связи, которые обеспечивают непрерывный контроль положения вала двигателя и точное позиционирование с достаточно высоким разрешением. Стоимость таких приводов и, соответственно, станков сравнительно невысока.

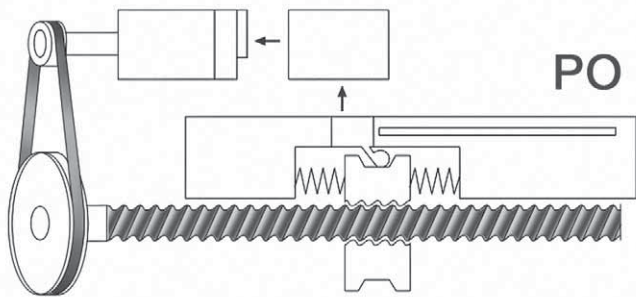
Однако при решении задач, связанных с высокой производительностью и повышенной (порядка 1-5 мкм) точностью обработки, возникает целый ряд проблем, обусловленных устройством приводов. Использование различных компенсаторов далеко не всегда позволяет уйти от этих проблем. Среди недостатков выделяются: нестабильность точностных параметров, обусловленная наличием в передаче люфтов (успешно компенсируется системами обратной связи); пониженные скоростные и динамические характеристики (за счет механической редукции при преобразовании одного вида движения в другой), склонность к механическому износу элементов (износ подшипников, ремней, ходовых винтов, элзом и истирание поверхности зубьев, из-за чего передача начинает проскальзывать, теряется эффективность движения, степень безопасности работы).

• Системы на линейных синхронных двигателях

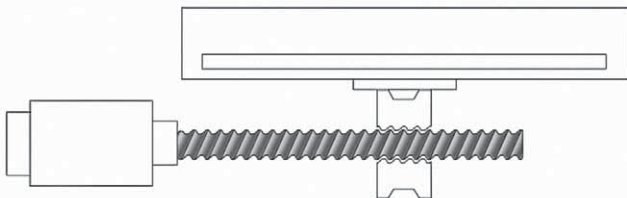
Кардинальное решение изложенных выше проблем возможно за счет применения линейных двигателей (ЛД), реализующих **прямой электромагнитный привод без преобразования видов движения**. Это позволяет создавать технологическое оборудование с **существенно улучшенными эксплуатационными характеристиками**, а зачастую и **новыми свойствами**. Более того, целый ряд технологических задач не может быть качественно решен с использованием других типов приводов.

Линейные двигатели позволяют избавиться от преобразователей вращательного движения в поступательное, снижающих точность, быстродействие и долговечность оборудования. В ЛД нет соприкасающихся частей, подверженных износу. Таким образом высокие точностные характеристики линейного двигателя остаются неизменными. Вследствие сравнительно малой величины статического усилия ЛД имеют габариты и массу, не превышающие аналогичные показатели приводов на ШВП.

За счет реализации технологии прямого электромагнитного привода кинематические системы на основе ЛД об-



Управление рабочим органом через передачу



Прямой привод

ладают существенно лучшими динамическими характеристиками, при этом их мощность и установленная мощность силовых элементов систем управления (сервоусилителей) на порядок меньше показателей аналогичных традиционных систем. Это свойство обусловлено тем, что в системах с преобразованием движений за счет механической редукции только порядка 5 % кинетической энергии содержится в элементе линейно перемещающихся, а 95% – это кинетическая энергия вращающегося ротора электродвигателя и присоединенных к нему элементов, которую нужно набирать и компенсировать при разгоне-торможении системы.

Наибольший технико-экономический эффект достигается при производстве оборудования в котором нет механической реакции рабочего инструмента, либо она мала. Это комплексы обработки листовых материалов, реализующие лазерную, плазменную, газокислородную, гидроабразив-

ную, электроэрозионную технологии, а так же – тонкое фрезерование и прецизионную механическую резку.

Такие привода наиболее активно применяются при решении задач, требующих высокой точности и производительности: прецизионная обработка, резка и раскрой листовых материалов, скрайбирование, термораскалывание, сверление отверстий, микрофрезерование, обработка тонкоплочных элементов, резка композитов.

На сегодняшний день из российских производителей лазерного оборудования линейные двигатели в составе станков используют всего два производителя: ЭСТО – Лазеры и аппаратура ТМ, г. Зеленоград (ЛД собственного производства) и ВНИТЭП, г. Дубна, МО (ЛД производства компании Siemens). Производство линейных двигателей освоил и белорусский Ruchservomotor. Он оснащает ими свои станки для резки и раскроя.

Основные технические характеристики кинематических систем производства ЭСТО – Лазеры и аппаратура ТМ на линейных двигателях на различных основаниях (стальных или виброустойчивых гранитных) для прямолинейных или поворотных перемещений приведены в таблице:

Основные технические характеристики координатных систем на линейных двигателях:

Тип	Портал	На граните	Крестовые	Поворотные
Рабочий ход, мм (макс)	1250*2500 1500*3000 1500*6000	400*800	400*220	360°
Точность позиционирования	10-20 мкм	1-5 мкм	5-10 мкм	0,0006°
Скорость (макс)	500-1000 мм/с	1000 мм/с	500 мм/с	360°/с

О.А. Рокачевский, А.Л. Кудрявцева
ЭСТО – Лазеры и аппаратура, г. Зеленоград

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

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

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

Специализированное оборудование на базе ЛТК ТЕГРА-500Р. Вырезка пазов и отверстий различной формы в трубах круглого и прямоугольного сечения.

ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕЗКИ

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

Скоростной раскрой черного металла и сталей

	Толщ. 1,2 мм	Толщ. 1,2 мм	Мах 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

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

ИМИДЖ И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

Among the European manufacturers of the welding equipment the tendency of search of unique image of apparatus is traced. Thus the design and appearance of a product are closely connected with its operational and functional characteristics. Whether an evolution of the industrial design in welding manufacture is necessary to consumers?

ЧТО ТАКОЕ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДИЗАЙН

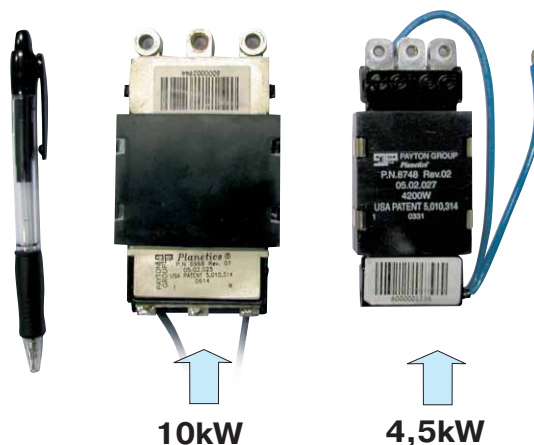
В классическом понимании промышленный дизайн - область художественно-технической деятельности, целью которой является определение формальных качеств промышленно производимых изделий, а именно, их структурных и функциональных особенностей и внешнего вида.

В рамках данной статьи под промышленным дизайном понимается более узкое толкование: не отрасль или процесс, а конструктивное исполнение и внешний вид изделия, и то, как они связаны с его эксплуатационными и функциональными характеристиками применительно к аппаратам для электродуговой сварки.

ЭВОЛЮЦИЯ ДИЗАЙНА СВАРОЧНЫХ АППАРАТОВ

Традиционно дизайн сварочных аппаратов отличался консервативным подходом и минимализмом, что объяснялось очевидными причинами:

- до недавнего времени сварочные аппараты представляли собой массивные трансформаторы, для которых форм-фактор в виде параллелепипеда или куба напрашивался сам собой;
- поскольку сварщик в процессе работы имеет дело скорее с электрододержателем или сварочной горелкой, чем с источником тока как таковым (в некоторых случаях аппарат может находиться в шкафу или вне прямой досягаемости), то его внешний вид имеет минимальное значение, главное - чтобы он гармонировал с естественной окружающей средой сварочного цеха;



- единственным требованием, предъявляемым к сварочному аппарату, была надежность в широком смысле этого слова: бесперебойная работа и способность противостоять суровым условиям окружающей среды (устойчивость к ударам, сварочным брызгам, и т.п);
- простотой изготовления.

Надо сказать, что при этом конструкторами учитывались базовые соображения восприятия и эргономики, вроде правила «золотого сечения», выравнивания (когда каждый элемент, например, на панели управления должен быть на одном уровне и соразмерен с остальными) и приближенности (элементы, которые относятся друг к другу, должны располагаться рядом, поскольку являются единым целым, а не несколькими отдельными фрагментами), благодаря чему сварочные аппараты воспринимались хотя и просто, но вполне органично и закончено.



Так было 20 - 30 лет назад. Последние годы благодаря бурному развитию новых технологий производства и материалов (в первую очередь инверторной технологии и литья из высокопрочных огнестойких пластмасс для корпусных деталей) многие ограничения для дизайна сварочных источников были сняты. Обычным делом стала миниатюризация даже такого основополагающего элемента, как трансформатор, что открыло широкий простор для промышленного дизайна в сегменте сварочных источников.

Наиболее активно на это откликнулся единый европейский рынок, где высокая конкуренция и отсутствие границ вынудило многих производителей в борьбе за клиентов искать свой неповторимый облик сварочных аппаратов. Появилась тенденция создания определенного имиджа и образа, ассоциирующегося с изделием.

ГЛАВНОЕ - ИМИДЖ

Если производитель стремился подчеркнуть инновационность своего продукта, высокие технологии внутри, то он сознательно выбирал сглаженные линии и новаторский дизайн, сигнализирующие об этом.

При этом речь не идет о компромиссах с точки зрения качества или надежности для создания «игрушки» или дизайна ради дизайна, как у отдельных производителей.

В передовом продукте все соответствует заявленному образу: и сварочный источник, и тележка, и аксессуары, и сварочные функции. Эффект новизны достигается за счет применения современных материалов корпуса снаружи и уникальных конструктивных технологий внутри.



Когда целью было передать потребителю ощущение надежности и «неубиваемости», сохранялся привычный коробчатый силуэт (актуальный 10-15 лет назад), иногда намеренно гипертрофированный. Это характерно, например, для заокеанского закрытого рынка с низкой конкуренцией, где ставка делается на проверенные решения и традиции.

Для инверторной технологии, являющейся современным этапом эволюции сварочных аппаратов, основным критерием уровня ее развития служит весогабаритный показатель. Вопреки устоявшемуся стереотипу - чем больше и тяжелее сварочный аппарат, тем он мощнее и надежнее



(что справедливо для классических выпрямителей со ступенчатым и тиристорным регулированием), для инверторов ситуация иная. Самые современные инверторные аппараты имеют удивительно малый вес и габариты (так источник на 500А может весить 27 кг), обладая при этом сопоставимой надежностью, превышающим аналогичные традиционные выпрямители ПВ и отличными сварочными свойствами. Поэтому, чем выше вес и габариты, тем древнее применяемая инверторная технология, а значит и сварочные характеристики и возможности управления сварочной дугой.



ВЫВОД

Нужна ли эволюция промышленного дизайна в сварочном производстве? Исходя из опыта, потребители, скорее всего, скажут, что им нужны большего размера кнопки, меньше функций и более приемлемая цена. Иными словами, ответ очевиден. Но если копнуть глубже, окажется, что потребителям трудно сформулировать или даже представить себе, без каких продуктов или функций они не смогут обойтись в течение нескольких лет. И, может быть, кому-то именно инновационный дизайн сварочного аппарата поможет сделать правильный выбор.

Максим Макаров
m.makarov@selcoweld.com

МАШИНЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ



АППАРАТЫ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ МАРКИ ПУРМ



ООО «Плазмаш»



www.plazmamash.ru

+7 (495) 661-35-80

Электropечи SNOL® (Литва) промышленные для металлообработки



- Электropечи для работ с керамикой
- Универсальные сушильные шкафы
- Лабораторные электropечи для аналитических работ

Выбери свою печь

www.snol-term.ru
www.snol.biz



ООО «СНОЛ-ТЕРМ»

Тверь (4822) 39 48 79, 39 41 60

Санкт-Петербург (812) 640 57 70, 640 57 71

Новосибирск (383) 227 82 69, 227 82 70

e-mail: snol-term@mail.ru

SNOL since 1965

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ – НАПЛАВКА, НАПЫЛЕНИЕ, ОСАЖДЕНИЕ

Выход из строя подавляющего большинства деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки связан с износом и разрушением их поверхностных слоев, т.е. постепенным изменением размеров и формы их рабочих поверхностей. Традиционно борьба с износом основывается на конструировании деталей из объемно-легированных материалов с последующей термической обработкой, на использовании методов химико-термической обработки или нанесения электрохимических покрытий. Такой подход осложняется дефицитностью и сокращением номенклатуры материалов выпускаемых металлоизделий, их чрезмерно высокой стоимостью, большими энергозатратами на термическую или химико-термическую обработку, экологическими проблемами, связанными с гальваническим производством. В настоящее время постоянно выдвигаются новые требования к надежности, долговечности, конкурентоспособности изделий, к специфическим условиям эксплуатации машин и механизмов, которые принципиально не могут быть решены при использовании какого-либо одного сложнотермического сплава.

Важно отметить, что резервы свойств исходных материалов и общеизвестных технологий, используемых при изготовлении изнашиваемых деталей, с точки зрения повышения износостойкости, практически полностью израсходованы.

Одним из перспективных направлений на пути создания высоконадежных, долговечных и конкурентоспособных изнашиваемых деталей является применение современных технологий нанесения функциональных покрытий. В мировой практике известны три основных наиболее часто применяемых метода нанесения покрытий – это технологии наплавки, напыления и осаждения. Трудности выбора оптимального метода, стоящие перед технологами машиностроительных производств, осложняются большим количеством подвидов вышеназванных технологий, многовариантностью режимов, а также многообразием применяемых присадочных и других вспомогательных материалов. Поэтому знание основных характеристик, достоинств и недостатков данных процессов позволит ориентироваться в выборе технологий для решения конкретных производственных задач.



Напыление вала

Основным отличительным признаком метода нанесения является толщина покрытия: для процессов наплавки – это более 1 мм, для напыления – менее 1 мм, для осаждения – менее 10 мкм. В данной статье приведены сравнительные характеристики наиболее часто используемых газотермических методов, проводимых при атмосферном давлении, дано определение этих методов, рассмотрена их классификация, преимущества и недостатки.

ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ

Наплавка – нанесение покрытий слоями толщиной в несколько миллиметров из расплавленного присадочного материала на оплавленную металлическую поверхность изделия. В зависимости от вида источника нагрева рассматриваемых газотермических процессов наплавка может производиться при помощи теплоты газового пламени (газопламенная наплавка), электрической дуги (электродуговая наплавка в среде защитного газа) или сжатой дуги (плазменная наплавка).

Назначение наплавки – изготовление деталей с износо- и коррозионно-стойкими свойствами поверхности, а также восстановление размеров изношенных и бракованных деталей за счет нанесения покрытий, обладающих высокой плотностью и прочностью сцепления с изделием, работающих в условиях высоких динамических, знакопеременных нагрузок или подверженных интенсивному абразивному изнашиванию.

Преимущества процессов наплавки:

- отсутствие ограничений по размерам наплавляемых зон;

- возможность нанесения покрытий различных толщин;
- возможность получения требуемых размеров восстанавливаемых деталей путем нанесения материала того же состава, что и основной металл;
- использование не только для восстановления размеров изношенных деталей, но и для ремонта изделий за счет ликвидации локальных трещин, пор и других дефектов;
- возможность (применительно к плазменной наплавке) ведения процесса на постоянном токе обратной полярности, повышающим качество и стабильность свойств биметаллических соединений за счет эффекта катодной очистки, проявляющемся в удалении окисных и адсорбированных пленок и улучшении смачивания жидким металлом обрабатываемой поверхности; более низкого тепловложения по сравнению с наплавкой на токе прямой полярности и, как следствие, отсутствие или минимальное расплавление подложки;
- возможность многократного проведения процесса и, следовательно, высокая ремонтоспособность наплавляемых деталей;
- высокая производительность и легкость автоматизации процесса;
- относительная простота и мобильность оборудования.

Недостатки технологий наплавки:

- возможность изменения свойств наплавленного покрытия из-за перехода в него элементов основного металла;

ООО «ПЛАЗМА-ПЛЮС» Восстановление и улучшение всех типов деталей, узлов и механизмов, подверженных абразивному и коррозионному износу, с увеличением срока службы от 2-х до 15-ти раз. → посадочных мест под подшипники, роторов электродвигателей, ступиц, валов насосов; → детали почвообрабатывающей техники; → краевых колес, лопатки мешалок, керны, заплавка раковин чугуна; → и много других деталей и механизмов, подверженных различным износам. **Тел. (473) 254-95-85, (473) 230-13-30. Сайт: www.plazma-plus.ru**

Таблица 1. Техничко-экономические показатели методов наплавки

Метод наплавки	Производительность метода		Толщина покрытия	Припуск на обработку	Доля основного металла в наплавленном	Прочность сцепления	Деформация детали после наплавки	Снижение сопротивления усталости	Коэффициент производительности, K_n	Коэффициент технико-экономической эффективности, K_s
	кг/ч	см ² /мин								
Газопламенный	0,15 - 2,0	1 - 3	0,5-3,5	0,4-0,8	5-30	480	Значительная	25	0,7-0,6	0,14
В среде CO ₂	1,5 - 4,5	18 - 36	0,5-3,5	0,7-1,3	12-45	550	Значительная	15	1,8-1,7	0,40
В среде Ar	0,3 - 3,6	12 - 26	0,5-2,5	0,4-0,9	6-25	450	Пониженная	25	2,1-1,7	0,17
Плазменный	1 - 12	45 - 72	0,5-5,0	0,4-0,9	0-30	490	Пониженная	12	2,2-1,9	0,56

- изменение химического состава основного и наплавленного металла вследствие окисления легирующих элементов и основы металла;
 - возможность структурных превращений в основном металле, в частности, образование крупнозернистой структуры, новых хрупких фаз;
 - возникновение деформаций в наплавленных изделиях за счет значительного термического воздействия;
 - образование больших растягивающих напряжений в поверхностном слое детали, достигающих 500 МПа;
 - снижение характеристик сопротивления усталости наплавленных изделий;
 - возможность возникновения трещин в наплавленном металле и зоне термического влияния, и, как следствие, более ограниченный, чем, например, при напылении, выбор сочетаний основного и наплавленного металлов;
 - обязательное использование в отдельных случаях предварительного нагрева и медленного остывания наплаваемого изделия, что увеличивает длительность процесса;
 - наличие больших припусков на механическую обработку и, как следствие, существенные потери металла наплавки;
 - трудоемкость механической обработки наплавленного слоя большой толщины;
 - требования преимущественного расположения наплаваемой поверхности в горизонтальном положении (необходимость применения наплавки в нижнем положении при использовании порошковых металлов);
 - трудность наплавки мелких изделий сложной формы.
- Техничко-экономические показатели рассматриваемых способов наплавки



АВТОГЕНМАШ

ПРОИЗВОДСТВО

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

ПОСТАВКА

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

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

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

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

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

www.autogenmash.ru

Таблица 2. Техничко-экономические показатели способов напыления

Метод напыления	Вид напыляемого материала	Оптимальная толщина покрытия мм	Температура пламени, дуги, детонации, струи К	Скорость истечения пламени, дуги, детонации, струи м/с	Скорость частиц м/с	Прочность сцепления покрытия с основой МПа	Пористость покрытия %	Производительность процесса кг / ч		Коэффициент использования материала %	Уровень шума дБ		
								металл	керамика				
Газопламенный	порошок, проволока	0,1-1,0	3463 (C ₂ H ₂ +O ₂)	150-160	20-80	5-25	5-25	3-10	1-2,5	70-90	70-110		
Электродуговой	проволока		5300-6300	100-300	50-150	10-30	5-15	2-50		75-95	75-120		
Детонационный	порошок		2500-5800	2000-3000	600-1000	10-160	0,5-6	0,1-6,0	0,5-1,5	25-60	125-140		
Плазменный	в инертных средах		5000-15000			50-400	10-60	2-15	0,5-8 (20-60 кВт)		70-90	75-115	
	в активных средах								1000-1500			15	5
в разряженных средах	2900	500-1000							70-80	0,5-1			
Высокоскоростной	порошок	2500-3000	2600	350-500	10-160	0,3-1	3-4		40-75	100-120			

представлены в **табл. 1**, где даны показатели для покрытий толщиной 1 мм. Коэффициент производительности – K_n рассчитан как отношение основного времени, затраченного на восстановление условной детали ручным дуговым способом $t_{р.н.}$ к основному времени восстановления условной детали сравняваемым способом t_i : $K_n = t_{р.н.} / t_i$. За основное время восстановления условной детали приняты затраты времени, включающие предварительную и последующую механические обработки и нанесение покрытия. Коэффициент технико-экономической эффективности – K_3 определяется с учетом производительности и экономичности способа восстановления условной детали: $K_3 = K_n \cdot \mathcal{E}_a / 100$, где \mathcal{E}_a – экономия при восстановлении условной детали, %.

Использование конкретного способа наплавки из рассмотренных обусловлено условиями производства, количеством, формой и размерами наплавляемых деталей, допу-

стимой долей участия основного металла в наплавленном, технико-экономическими показателями, а для восстановительной наплавки – величиной износа.

Выбор типа наплавленного металла и, следовательно, марки присадочного материала производится в соответствии с видом рабочего нагружения наплавляемой детали. Основными видами нагружения деталей машин и инструмента являются: абразивное, ударно-абразивное, гидроабразивное, контактно-ударное, термомеханическое, трение металла о металл, кавитационное, коррозионное. Детали машин чаще всего испытывают одновременно несколько видов нагружения. Поэтому при выборе типа наплавленного металла ориентируются на преобладающий вид износа.

Из сравнительного анализа рассмотренных методов очевидно преимущество процесса плазменной наплавки, вслед-

12-15 апреля 2011 г.
Санкт-Петербург

13-я Международная научно-практическая конференция

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

(ОБМЕН ОПЫТОМ)

В рамках конференции пройдут:

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



www.plasmacentre.ru/conf

Организаторы:

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



Плазмацентр

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



Осаждение покрытия на фрезу

ствие его высокой производительности, незначительного припуска на механическую обработку, минимальной доли основного металла в наплавленном, наименьшему снижению сопротивления усталости. Особенно эффективен процесс плазменно-порошковой наплавки, позволяющий обеспечить точно заданную глубину проплавления и толщину покрытия, высокую равномерность по толщине слоя, возможность обеспечения необходимых состава, структуры и свойств уже в первом слое металла наплавки, высокую степень автоматизации, малые остаточные напряжения и деформации, отсутствие разбавления наплаваемого покрытия основным металлом.

ТЕХНОЛОГИИ НАПЫЛЕНИЯ

Напыление – процесс, заключающийся в нагреве расплаваемого материала высокотемпературным источником, образовании двухфазного газопорошкового потока и формировании покрытия на поверхности изделия толщиной менее 1 мм.

В зависимости от вида используемого источника энергии процессы напыления подразделяются на:

- газопламенные, в которых используется тепло при сгорании горючих газов (ацетилен, пропан-бутана, водорода, метана, природного газа и др.) в смеси с кислородом или сжатым воздухом;
- электродуговые, где осуществляется плавление проволоки электрической дугой и распыление расплавленного металла сжатым воздухом;
- детонационные, использующие энергию детонации газовых смесей (кислород + горючий газ), в которых перенос и нагрев частиц осуществляется ударной волной, образующейся в результате взрыва горючей смеси и выделении при этом теплоты;
- плазменные, где плавление наносимого порошкового материала осуществляется в плазменной струе;
- высокоскоростные, где порошок подается в камеру сгорания, в которой обеспечивается горение топлива содержащего кислород и горючие

газы (керосин, водород, пропан, метан) с последующим прохождением порошка и газов через расширяющееся сопло.

Назначение процессов напыления – нанесение защитных покрытий заданных свойств минимальной толщиной от 0,05 мм и восстановление размеров изношенных и бракованных поверхностей. Технично-экономические показатели процессов напыления представлены в табл. 2.

Преимущества технологий напыления:

- универсальность процессов, позволяющая наносить покрытия разного функционального назначения, а также для восстановления размеров изношенных деталей;
- малое термическое воздействие на напыляемую основу (температура ее нагрева не превышает 100-150 °С), позволяющее исключить нежелательные для нее структурные превращения, избежать деформаций и изменения размеров изделий;
- возможность нанесения покрытий на изделия, изготовленные практически из любого материала;
- отсутствие ограничений по размерам напыляемых изделий;
- возможность нанесения покрытий на локальные поверхности;
- возможность нанесения многослойных покрытий разнородными материалами;
- высокая технологичность процесса, в связи с гибкостью регулирования параметров режима;
- возможность получения регламентируемой однородной пористости покрытия для использования в условиях работы со смазкой поверхностей скольжения;
- положительное влияние на усталостную прочность основы, за счет получения при напылении слоистой структуры покрытия, в отличие от столбчатой, образующейся при осаждении из газовой или паровой фазы, диффузионном насыщении;
- нанесение равномерного покрытия с минимальными припусками для последующей механической обработки;
- возможность эксплуатации в отдельных случаях напыленных деталей без последующей механической обработки;
- возможность использования напыления для формообразования деталей (напыление производят на поверхности формы-оправки, которую после окончания процесса удаляют; остается оболочка из напыленного материала);
- высокая производительность процесса напыления;
- возможность автоматизации процесса.

JAPAN'S NO. 1
CUTTING TOOL COMPANY



ФРЕЗЕРОВАНИЕ ЧУГУНА



СЕРИЯ VOX

Широкий диапазон диаметров с мелким и крупным шагом (Ø63-250 мм). Оригинальная конструкция для удаления больших припусков и снижения вибраций. Экономичные пластины с 8-ю режущими кромками. Специальный твердый сплав с покрытием MC5020 для фрезерования чугуна.

CHOOSE JAPAN'S NO. 1

MITSUBISHI
MITSUBISHI MATERIALS

www.mitsubishicarbide.com



ООО „ММС Хардметал 000“,
107023, г. Москва,
ул. Большая Семеновская, д.11 стр.5
Тел./Факс +7-495-725-58-85
E-mail : info@mmc-carbide.ru

Недостатки процессов напыления:

- нестойкость напыленных покрытий к ударным механическим нагрузкам;
- анизотропия свойств напыленных покрытий;
- низкий коэффициент использования напыленного материала при нанесении покрытий на мелкие детали;
- обязательное использование перед процессом напыления активационной обработки (например, абразивно-струйной), что увеличивает длительность и трудоемкость процесса;
- выделение аэрозолей напыляемого материала и побочных газов, требует использования мощной вытяжной вентиляции;
- повышенный уровень шума, а в случаях, связанных с электрической дугой – ультрафиолетового излучения.

ТЕХНОЛОГИИ ОСАЖДЕНИЯ

Осаждение – это методы нанесения защитных покрытий микронной толщины (менее 10 мкм), характеризующиеся конденсацией на поверхности изделий компонентов паровой или газовой фазы в условиях обработки частицами высоких энергий в вакууме или плазменными струями при атмосферном давлении.

Отличительными свойствами методов является обеспечение высокой адгезионной прочности покрытия к основе за счет применения физических процессов подготовки и активации поверхности (нагрева и предварительной очистки поверхностей тлеющим разрядом, бомбардировкой ионами инертных газов).

Процесс формирования покрытий осуществляется за счет обработки ионами в процессе конденсации, осаждения высокоэнергетических ионов, а также атомов и молекул с участием плазмохимических процессов.

Процессы осаждения подразделяются на:

- плазменные, заключающиеся в нанесении покрытий при атмосферном давлении и являющиеся продуктами плазмохимических реакций реагентов, прошедших через дуговой или высокочастотный плазмотрон;

- ионно-плазменные, происходящие в вакууме: необходимый для получения покрытий материал переводится из твердой в газовую фазу распылением мишени энергетическими ионами или испарением катода, добавкой реакционных газов;
- ионно-лучевые, аналогичные ионно-плазменным, в которых дополнительно используются электроннолучевые пушки.

Назначение процессов осаждения – изготовление деталей машин и механизмов, технологической оснастки и инструмента, предусматривающее финишный способ нанесения тонкопленочных покрытий различного применения.

Рассмотрим сравнительные характеристики двух основных процессов осаждения покрытий микронной толщины при помощи использования плазменных струй, истекающих при атмосферном давлении – высокочастотного плазменного нанесения износостойких покрытий и электродугового плазменного нанесения тонкопленочных покрытий (технология финишного плазменного упрочнения – ФПУ).

Процесс высокочастотного плазменного нанесения тонкопленочных покрытий осуществляется на установке «Плазма-401», предназначенной для упрочнения элементов штампов холодного деформирования из инструментальных сталей типа X12M и У10 и различного режущего инструмента. Нанесение износостойких покрытий осуществляется при атмосферном давлении при помощи высокочастотного индукционного (ВЧИ) плазмотрона, позволяющего получать объемные потоки спектрально чистой плазмы благодаря отсутствию эрозирующих электродов. Элементы покрытия образуются за счет разогрева газоразрядной плазмой пучка кварцевых стержней. Одновременно в камеру ВЧИ-плазмотрона подается реакционный газ – аргон, барботируемый через этиловый спирт. В зоне высоких температур пары реакционных веществ разлагаются на исходные компоненты, а при снижении температуры происходит восстановление элементов с плазмохимическим синтезом кремнийуглеродистых соединений, которые

уносятся плазмообразующим газом и осаждаются на напыляемой детали.

Сущность технологии электродугового плазменного нанесения тонкопленочных покрытий (процесс финишного плазменного упрочнения – ФПУ) состоит в нанесении износостойкого покрытия с возможностью или отсутствием одновременного осуществления процесса повторной плазменной закалки приповерхностного слоя (на глубину нескольких микронметров). Покрытие является продуктом плазмохимических реакций реагентов, прошедших через дуговой плазмотрон. Закалка происходит за счет локального воздействия высококонцентрированной плазменной струи.

Цель ФПУ – изготовление инструмента, штампов, пресс-форм, ножей, фильер, подшипников и др. деталей машин со специальными свойствами поверхности: износостойкостью, антифрикционностью, коррозионной стойкостью, жаростойкостью, разгаростойкостью, антисхватыванием, стойкостью против фреттинг-коррозии.

Эффект от ФПУ достигается за счет изменения физико-механических свойств поверхностного слоя: увеличения микротвердости, уменьшения коэффициента трения, создания сжимающих напряжений, залечивания микродефектов, образования на поверхности диэлектрического и жаростойкого пленочного покрытия с низким коэффициентом теплопроводности, химической инертностью и специфической топографией поверхности.

Оборудование для ФПУ включает в себя источник тока, блок аппаратуры с жидкостным дозатором, плазмотроном и плазмохимическим генератором.

Технологический процесс ФПУ проводится при атмосферном давлении и состоит из операций предварительной очистки (любым известным методом) и непосредственно упрочнения обрабатываемой поверхности путем взаимного перемещения изделия и плазмотрона. Температура нагрева деталей при ФПУ не превышает 100-120°C. Параметры шероховатости поверхности после ФПУ не изменяются. В качестве плазмообразующего газа используется аргон, исходным материалом для про-

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

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

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

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

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



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

Новые экономичные решения для Вашего оборудования

хождения плазмохимических реакций и образования покрытия является жидкий препарат СЕТОЛ. Его расход не превышает 0,5 г/ч (не более 0,5 литра в год).

По сравнению с аналогами – ионно-плазменным напылением, лазерным и электроискровым упрочнением, эпиламированием, нанесением кластерных покрытий процесс ФПУ имеет следующие преимущества:

- высокая воспроизводимость и стабильность упрочнения за счет двойного эффекта – от износостойкого покрытия и структурных изменений в тонком приповерхностном слое;
- проведение процесса упрочнения на воздухе при температуре окружающей среды не требует применения вакуумных или других камер и ванн;
- вследствие нанесения тонкопленочного покрытия (толщиной не более 3 микрон), укладываемого в допуски на размеры деталей, процесс упрочнения используется в качестве окончательной финишной операции;
- отсутствие изменений параметров шероховатости поверхности после процесса упрочнения;
- минимальный нагрев в процессе обработки (не более 100-120 °С) не вызывает деформаций деталей, а также позволяет упрочнять инструментальные стали с низкой температурой отпуска;
- возможность упрочнения локальных (по глубине и площади) объемов деталей в местах износа с сохранением исходных свойств материала в остальном объеме;
- тонкопленочное покрытие по микротвердости наиболее близко к алмазоподобным покрытиям;
- образующиеся на поверхности после ФПУ сжимающие остаточные напряжения при циклической нагрузке повышают усталостную прочность изделия (для сравнения: после операции шлифования возникают растягивающие напряжения, ведущие к снижению усталостной прочности);
- высокая адгезионная прочность сцепления покрытия с основой обеспечивает максимальную сопротивляемость истиранию (в том числе – при взаимодействии инструмента с обрабатываемым материалом);
- низкий коэффициент трения способствует подавлению процессов наростообразования при резании или налипанию при штамповке и прессовании;
- формирование специфического микрорельефа поверхности способствует эффективному его заполнению смазочно-охлаждающей жидкостью при эксплуатации инструмента и деталей машин;
- образующееся на поверхности тонкопленочное аморфное (стеклообразное) покрытие защищает изделие от воздействия высокой температуры (испытания на высокотемпературную воздушную коррозию в течение 100 часов при температуре 800 °С);
- высокая производительность упрочнения (время обработки, например, кромок вырубного штампа средних размеров может составлять несколько минут);
- простота операций по очистке и обезжириванию перед упрочнением (отсутствие специальной предварительной подготовки);
- возможность упрочнения поверхностей деталей любых габаритов в ручном или автоматическом режимах;
- минимальное потребление и низкая стоимость расходных материалов;
- низкая потребляемая мощность установки для упрочнения – менее 6 кВт;
- незначительная площадь, занимаемая оборудованием – 1-3 м²;
- малогабаритный плазматрон для упрочнения (массой около 1 кг) может быть легко закреплен на манипуляторе, в руке робота, а также позволяет вести обработку вручную;
- транспортабельность и маневренность оборудования (масса порядка 100 кг);
- экологическая чистота процесса в связи с отсутствием отходов при упрочнении;
- минимальный уровень шума, не требующий специальных мер защиты;
- в отличие от методов упрочнения с использованием поверхностно-активных веществ в данной технологии отсутствуют особые требования к помещению, нет контактирования с токсичными материалами, не требуется затрат времени на выдержку в растворах и сушку обработанных деталей;
- возможность образования профилированных углублений путем обработки поверхности методом ФПУ и образования рабочих зазоров 2-3 мкм (например, для газодинамических подшипников);
- в отличие от избирательного переноса в процессе трения при ФПУ происходит принудительное образование в зоне трения тонкой неокисляющейся аморфной пленки с низким сопротивлением сдвигу, неспособной накапливать дислокации (дефекты) при деформации.

Тополянский П.А.,
Тополянский А.П.

НПФ «Плазмацентр»
(Санкт-Петербург)

office@plasmacentre.ru

СИСТЕМЫ ЧПУ



MITSUBISHI CNC

ООО «ЭНСИ-ТЕХ»

ул. Б. Новодмитровская, 14,
стр. 2, оф. 213

127015, г. Москва, Россия.

тел. +7 (495) 748-01-91

факс +7 (495) 748-01-92

www.nc-tech.ru



НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

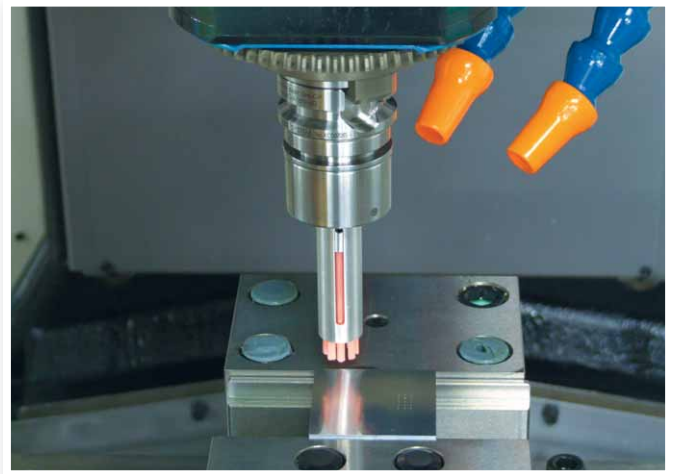
Не так часто новый инструмент для обработки металлов может не только ускорить или улучшить качество обработки, но и серьезно изменить технологический процесс. Применение нового инструмента фирмы **ХЕВЕС** (Япония) позволяет расширить возможности обрабатывающего центра и снимать со станка полностью готовую деталь, не требующую ручной слесарной обработки, – притупление острых кромок и снятие заусенцев становится еще одним переходом станочной обработки.

Режущие щетки фирмы **ХЕВЕС** представляют собой пучок специальных синтетических волокон, содержащих оксиды алюминия. Щетка устанавливается в шпинделе станка и получает вращение и подачу по поверхности детали согласно программе. Для обработки различных по твердости материалов и различных по величине заусенцев применяются щетки с различным цветом волокна, что обеспечивает оптимальные условия резания. В зависимости от габаритов детали используются щетки диаметром от 6 до 100 мм. При обработке применяются стандартные СОЖ.

Такая обработка может производиться как на фрезерных и сверлильных станках, так и вручную, но большие возможности возникают при использовании инструмента **ХЕВЕС** на роботизированных комплексах. Эта технология позволяет получать качественный продукт, значительно сократив применение ручного труда. Она довольно успешно применяется в Японии, США, Швеции и других странах, но широкого распространения пока не получила.

Другой областью применения эластичных щеток **ХЕВЕС** является зачистка кромок пересекающихся отверстий. Для этого используются специальные кисти диаметром 3, 5 и 7 мм, различной длины. Щетка вводится в отверстие и получает вращение до 10000 об/мин. Под действием центробежных сил волокна достигают стенок отверстия и обрабатывают их.

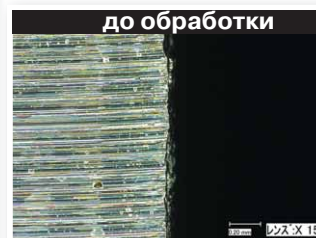
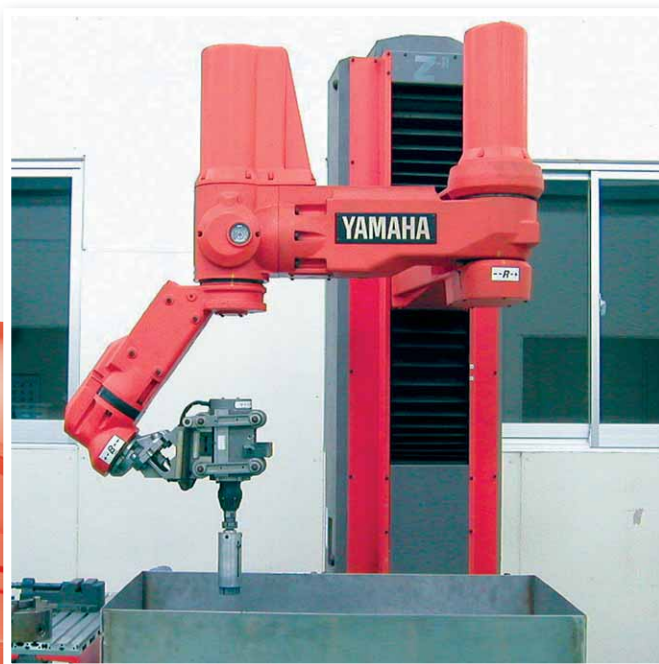
Такое же назначение имеют и абразивные шарики и цилиндры **ХЕВЕС** на гибком стержне. Они используются для обработки отверстий, пересекающихся как под прямым, так и под другими углами.



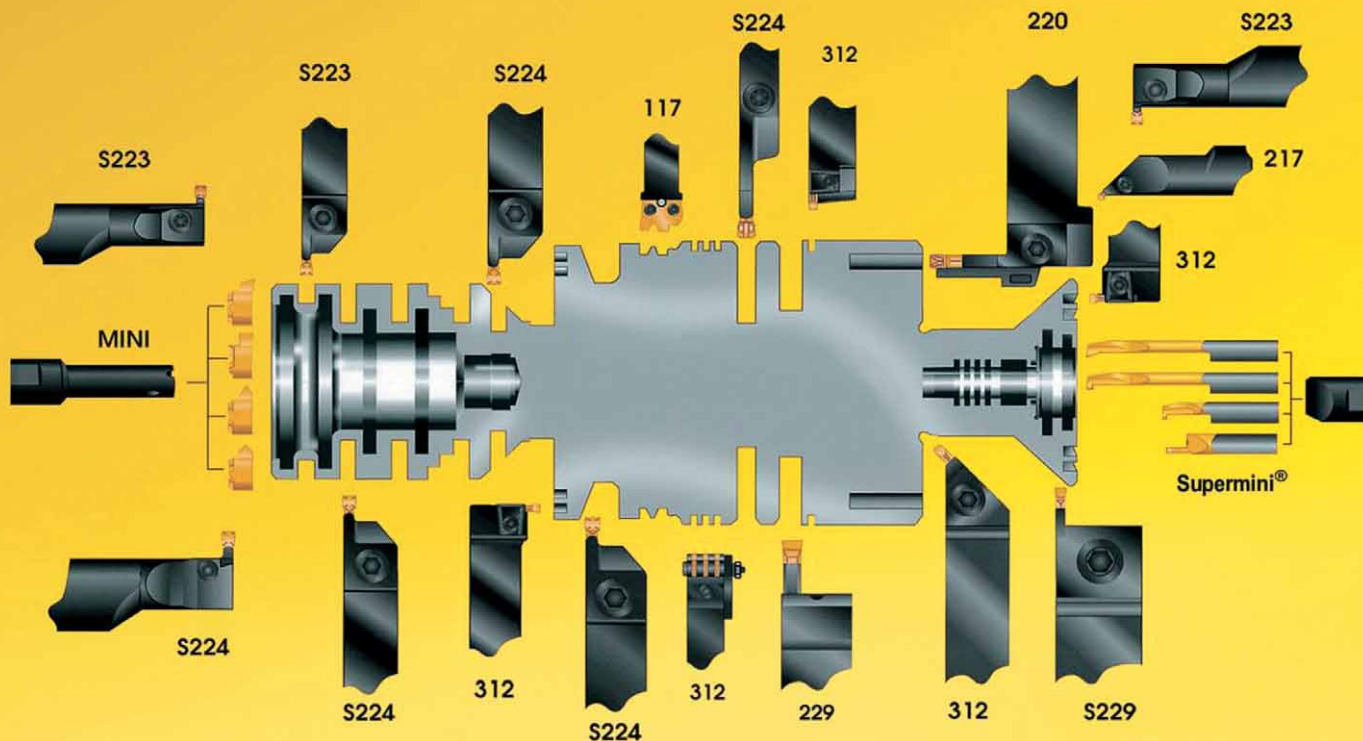
Таким образом, применение инструмента **ХЕВЕС** значительно расширяет возможности станочной обработки деталей, особенно в серийном производстве, позволяет улучшить качество обработки и снизить затраты непроизводительного ручного труда.

По вопросам приобретения и использования инструмента обращаться к специалистам **ООО «Ветки»**.

ООО «Ветки»
195273, Санкт-Петербург, ул. Руставели, 37
Тел/факс (812) 320-18-24
E-mail: info@vetki.ru, www.vetki.ru
Б.Е. Есельсон, директор
А.И. Феклистов, гл. инженер



HORN – ЛИДЕР В ОБРАБОТКЕ КАНАВОК



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

HORN – ВЕРШИНА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ



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

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

Головной офис • **Санкт-Петербург** • Россия, 191119, г. Санкт-Петербург, ул. Марата, 82. **Тел.:** (812) 448-6334, **факс:** (812) 448-6335. **E-mail:** office@intercos-tooling.ru
 Филиал • **Пермь** • Россия, 614007, г. Пермь, ул. Н.Островского, 59/1, оф. 701. **Тел./факс:** (342) 211-5027. **E-mail:** ASedelnikov@intercos-tooling.ru
 Филиал • **Екатеринбург** • Россия, 620026, г. Екатеринбург, ул. Народной Воли, 65, оф. 311. **Тел./факс:** (343) 253-1031. **E-mail:** PGLazyrin@intercos-tooling.ru
 Филиал • **Ижевск** • Россия, 426000, г. Ижевск ул. Холмогорова, 15, офис 503. **Тел./факс:** (3412) 933-907. **E-mail:** YPanteleev@intercos-tooling.ru
 Филиал • **Владимир** • Россия, 600020, г. Владимир ул. Большая Нижегородская, 34-б, офис 119. **Тел.** +7 (4922) 47-11-59. **E-mail:** IGuseinov@intercos-tooling.ru
 Филиал • **Туймазы** • Россия, 452750, Башкортостан, г. Туймазы, ул. Мичурина, 14. **Тел.** (34782) 71 - 785 **E-mail:** EAKhmetshin@intercos-tooling.ru
 Филиал • **Ростов-на-Дону** • Россия, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр.Ворошиловский,12/85 - 87/13 лит. 45. **Тел.** (863) 240-19-61 **E-mail:** AYanda@intercos-tooling.ru

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В практику российских предприятий начинает входить концепция бережливого производства, которая неразрывно связана с технологией быстрой переналадки. Такая концепция бережливого производства – основа производственной системы компании Toyota. В период с 1945 по 1971 годы на заводах этой компании среднее время наладки было уменьшено с 3 часов до 3 минут.

На сегодняшний день одним из самых передовых решений для быстрой переналадки станков типа ОЦ является система **VERO-S**, разработанная компанией **SCHUNK**. Концепция системы **VERO-S** состоит в быстрой, точной и безопасной смене зажимного приспособления, при этом деталь меняется вне станка. Это позволяет использовать **VERO-S** в качестве системы спутниковых приспособлений на различных станках (в линии) без потери точности. При этом применение **VERO-S** позволяет сократить затраты на переналадку до 90% в сравнении с использованием традиционных систем.

Благодаря запатентованной системе зажимных элементов **VERO-S** гарантированно обеспечивает вытягивающее усилие до 9000 Н, а в сочетании с функцией Turbo вытягивающее усилие может быть увеличено до 40000 Н. При этом удер-

живающее усилие достигает 75000 Н на один элемент. Стоит также сказать несколько слов о высокой жесткости системы **VERO-S**, которая позволяет вести обработку на высоких режимах резания. Конструкция приспособления проста и надежна и представляет собой одноходовой пневматический цилиндр с блоком пружин и зажимными элементами. Зажим – механический, блоком пружин, а разжим происходит за счет подачи сжатого воздуха давлением 6 бар. Система **VERO-S** позволяет зажимать обрабатываемые детали, зажимные приспособления, паллеты, плиты с помощью одного (или более) зажимного штифта. Например, для закрепления зажимного приспособления на его базовую плоскость должно быть установлено требуемое количество зажимных штифтов, которые затем устанавливаются в базовый элемент **VERO-S** и зажимаются. Базирование и зажим в базовом приспособлении происходит по короткому конусу. Это позволяет обеспечить высокую точность повторяемости зажима до 5 мкм.

В целях повышения жизненного цикла базовых приспособлений **VERO-S** все функциональные компоненты, такие как корпус, зажимные кулачки, зажимные штифты изготовлены из закаленной

нержавеющей стали. Кроме этого для сокращения технического обслуживания базовое приспособление **VERO-S** изготовлено полностью герметичным и исключает попадание внутрь стружки, пыли и СОЖ. В стандартном исполнении базовое приспособление **VERO-S** имеет подготовку для подвода сжатого воздуха, а также возможность контроля зажима по утечке воздуха. Базовое приспособление имеет боковой и нижний подвод сжатого воздуха, что обеспечивает гибкость при монтаже.

Стандартно элементы **VERO-S** могут быть поставлены как отдельно, так и в сборе на базовых плитах в двух-, четырех-, шести- и восьмипозиционном исполнении. Все элементы **VERO-S** полностью готовы к работе и могут быть использованы как в сочетании с любыми зажимными приспособлениями **SCHUNK**, так и с другой зажимной оснасткой.

Андрей Лобанов

ООО «ШУНК Интек»
Санкт-Петербург
ул. Самойловой, д. 5, лит. С
тел. +7 812 326 78 35
факс +7 812 326 78 38
e-mail: info@ru.schunk.com
www.schunk.com



ЛУЧШЕ!

STAINLESS STEEL

VERO-S – быстросменная паллетная система нового поколения

- ▶ Сила вытягивания - до 40000 Н
- ▶ Сверхсильный зажим благодаря запатентованному холостому и рабочему перемещению
- ▶ Уже в базовой комплектации все функциональные компоненты изготовлены из нержавеющей закаленной стали
- ▶ Система полностью герметична и не требует технического обслуживания

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ТОЧНОСТЬ ОТ ПРОФЕССИОНАЛОВ

www.schunk.com

НОВОЕ  ПОКОЛЕНИЕ



MEMBER OF PRAMET GROUP

Высокое качество
отечественного

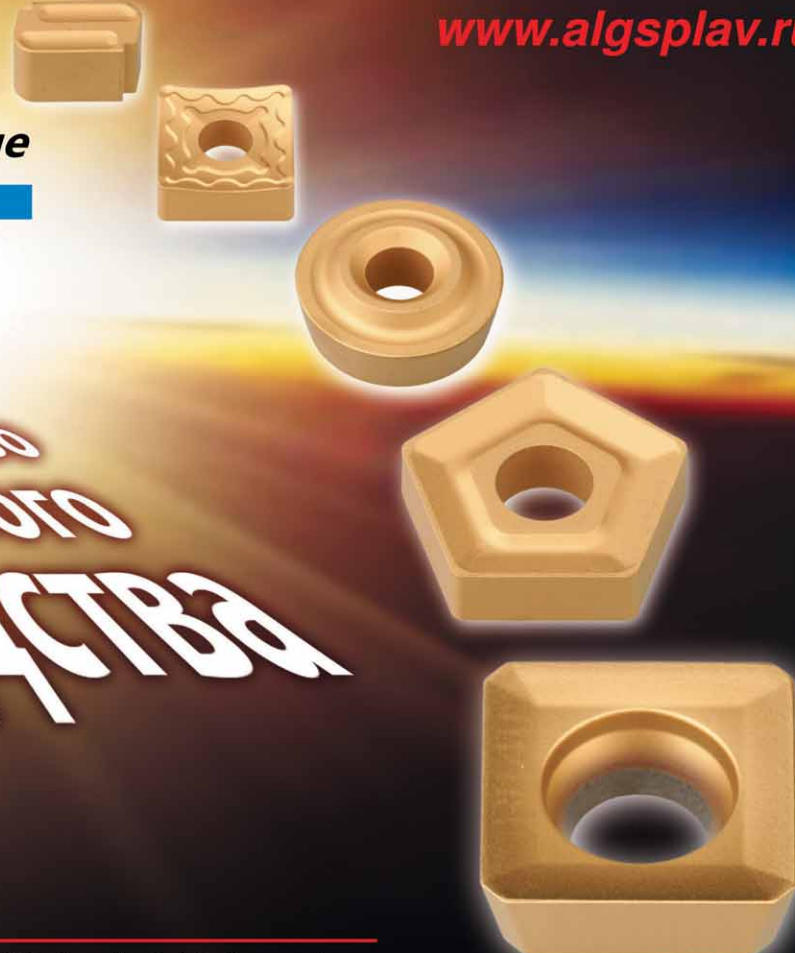
ПРОИЗВОДСТВА



ООО Фирма «АЛГ»

105 094, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 42

Тел: (495) 739-57-23, (495) 795-33-80, Факс: (495) 739-57-22, E-mail: alg.info@pramet.com



3

КЛЮЧА К УСПЕХУ

SBMR



SNMR



TBMR



ФРЕЗЫ

ДЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ
ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКИ



ООО «Прамет», Москва

Тел.: +7 495 739 57 23, 739 57 22, e-mail: pramet.info.ru@pramet.com

www.pramet.com





СТОПОРЕНИЕ КРЕПЕЖА

All threaded fixing details of machines should be reliably stopped from self-untwisting. Non-observance of this rule leads to the most serious consequences. Over hundred years in mechanical engineering were applied spring lock washers, but have ceased to correspond to modern requirements to reliability of cars. Than now stop bolts, screws and nuts?

В начале XXI века в машиностроении произошла маленькая революция — Немецкий институт стандартизации (DIN) отменил действие стандартов DIN 127, 128 и 6905 «Шайбы пружинные», аналогом которых является ГОСТ 6402-70. Пружинные шайбы, предохраняющие крепежные элементы от самоотвинчивания, широко распространены. Свыше ста лет они применялись в машиностроении, но перестали соответствовать современным требованиям к надежности машин.

Вместе с ними были аннулированы стандарты, а следовательно, исключены из применения еще ряд стопорящих элементов, изображенных на рис. 1. Чем же сейчас стопорить болты, винты и гайки?



Рис. 1 Устаревший крепеж

Все нарезные крепежные детали машин должны быть надежно застопорены от самоотвинчивания. Несоблюдение этого правила приводит к самым серьезным последствиям: известны случаи, когда отвинтившиеся внутри механизма гайка или болт вызывали тяжелые аварии и выводили из строя дорогостоящие агрегаты.

Существует много способов решения проблемы самопроизвольного отвинчивания. Их можно разделить на две категории: позитивное (или жесткое) стопорение и фрикционное. В первом случае стопоримая деталь соединяется со стопорящей деталью жесткой связью — стопором. Отвинчивание невозможно без среза, разрушения или деформации стопора.

При фрикционном стопорении создается повышенное трение между деталями. Разновидностью фрикционного стопорения является упругое стопорение. Введение в систему крепежа упругого элемента позволяет постоянно поддерживать натяжение. Сила трения между контактирующими поверхностями будет поддерживаться при появлении некоторых остаточных деформаций, вибрациях, пульсациях нагрузки и т.д.

ОЦЕНКА ВИБРАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ КРЕПЕЖА

Для оценки сопротивляемости крепежа самоотвинчиванию при действии вибрации разработан тест Юнкера, описываемый стандартом DIN 65151-2002 «Авиакосмическая серия. Динамические испытания стопорящих характеристик крепежных элементов в условиях поперечного нагружения (вибрационное испытание)». В дальнейшем мы будем постоянно обращаться к результатам вибрационного теста для описываемых видов стопорящих элементов.

На рис. 2 представлена установка для проведения теста. Резьбовое соединение со стопорящим элементом устанавливается на подвижное основание, которому придаются поперечные колебания заданной амплитуды и частоты. После нагружения си-

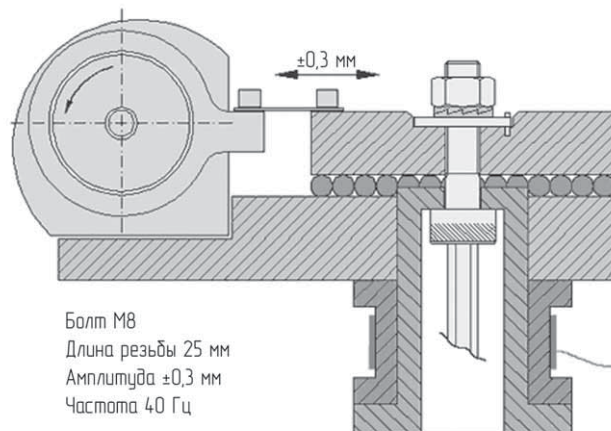


Рис. 2 Вибрационный тест Юнкера для резьбового соединения М8

стемы определенным числом циклов замеряют остаточное усилие затяжки и сравнивают с первоначальным.

АНАЭРОБНЫЕ КЛЕЕВЫЕ ФИКСАТОРЫ

Для решения проблемы самоотвинчивания созданы однокомпонентные клеи. Клей заполняет микроскопические зазоры между витками резьбы, а затем, в контакте с металлом и при отсутствии воздуха полимеризуется в твердую и прочную термоактивную пластмассу. Для стопорения крепежа используются анаэробные клеи.

При применении клея необходимо, чтобы вся длина резьбы была покрыта клеевым фиксатором. Кроме того, поверхностные пленки могут затруднять или даже исключать протекание анаэробных реакций.

Жидкие анаэробные фиксаторы наносятся на резьбовую часть вручную или при помощи дозаторов (рис. 3, а). Если резьбовое отверстие глухое (рис. 3, б), клеем заполняют его полость. Количество клея зависит от диаметра резьбы, вязкости и конфигурации деталей. При больших размерах покрывают обе поверхности. Если фиксируются крепежные изделия из химически неактивных металлов, необходимо нанести соответствующий активатор.

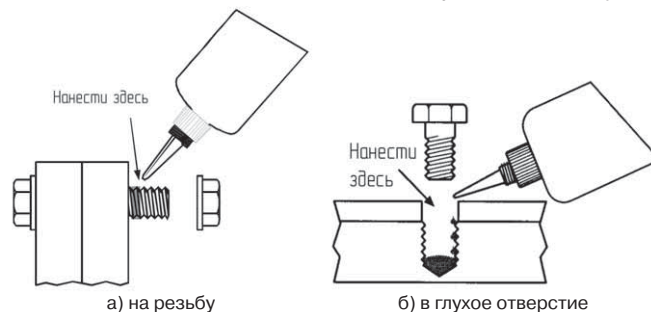


Рис. 3 Нанесение резьбовых фиксаторов

Некоторые анаэробные фиксаторы в жидком состоянии могут снижать коэффициент трения в резьбе, т.е. играют роль смазки. В таком случае при нормированной затяжке болтовых соединений необходимо откорректировать ее величину с учетом сниженного трения в резьбе. Данные о коэффициенте трения при применении клея можно получить у производителя.

Иногда использование жидкого резьбового фиксатора невозможно или нежелательно. В таких случаях используется крепеж с предварительно нанесенным резьбовым фиксатором. На резьбу наносится капсулированный резьбовой фиксатор. При затяжке микрокапсулы раздавливаются и из них выливается активатор, который запускает процесс анаэробной полимеризации. На рис. 4 изображены различные крепежные элементы с предварительно нанесенным фиксатором.



Рис. 4 Крепеж с нанесенным фиксатором

Следующей аспект применения резьбовых фиксаторов — возможность разборки резьбового соединения без разрушения резьбы. Как правило, прямой зависимости между усилием отвинчивания и сопротивляемостью самоотвинчиванию нет. В ассортименте резьбовых фиксаторов есть препараты со слабой и сильной степенью фиксации. Первые гарантируют разборку при помощи обычных инструментов, а при применении вторых разборка затруднена. Благодаря отсутствию контакта с кислородом и влагой, резьбовые элементы не подвержены коррозии. Поэтому отвинчивание происходит легче, они могут быть использованы повторно после удаления старого и нанесения нового фиксатора резьбы.

Дополнительный положительный эффект — герметизация резьбового соединения. Большинство фиксаторов химически стойки ко многим веществам, что позволяет использовать их в контакте с различными газами и жидкостями. В ряде случаев допустимо заменять глухие отверстия сквозными, что упрощает технологию производства.

Для выбора конкретной марки резьбового фиксатора необходимо знать следующие параметры: температура эксплуатации; диаметр резьбы; необходимую степень фиксации; материал резьбовых элементов; требования к химической стойкости и экологичности фиксатора. Связавшись с поставщиком всегда можно получить рекомендации по марке и технологии применения фиксатора.

На рис. 5 представлены результаты вибрационного теста по DIN 65151 для болтов с резьбовым анаэробным фиксатором. Данные получены фирмой Loctite.

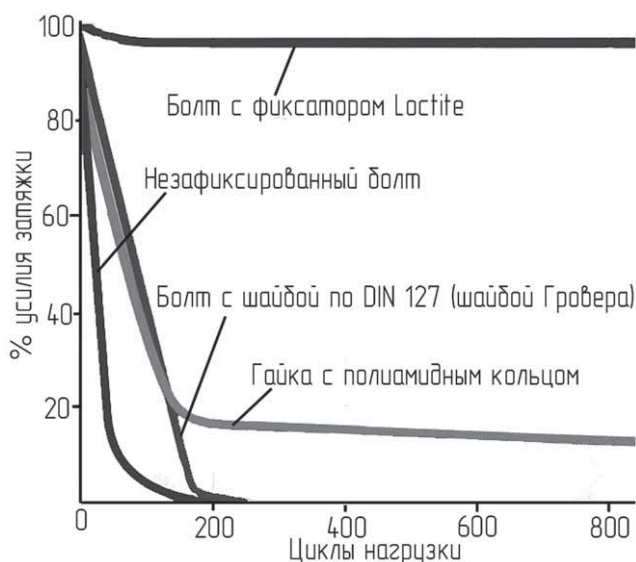


Рис. 5 Тест Юнкера для клеевого фиксатора

СТОПОРНЫЕ ШАЙБЫ NORD-LOCK®

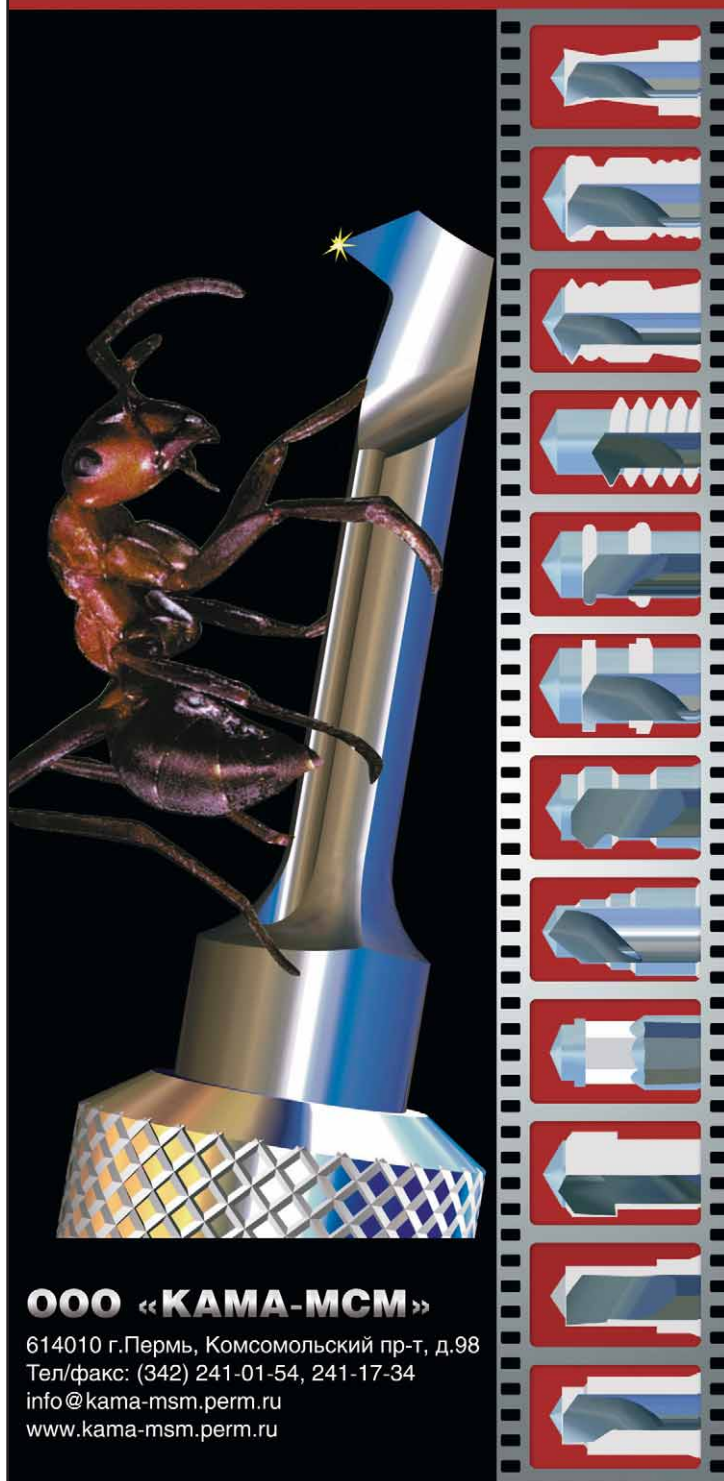
Система стопорения Nord-Lock® (рис. 6) состоит из двух одинаковых шайб, каждая из которых имеет на одной стороне клиновые выступы, а на другой — радиальную зубчатую насечку. При сборке болтового соединения шайбы устанавливаются клиновыми сторонами друг к другу. Угол клина α больше угла подъема резьбы β (рис. 6, б).

В процессе затяжки клиновые выступы становятся в упор и шайбы не могут провернуться по клиновым поверхностям в направлении затягивания. Радиальные зубцы вдавливаются в сопрягаемые поверхности, и между ними образуется жесткая связь. При отвинчивании, в том числе и самопроизвольном, клиновые поверхности шайб создают дополнительное осевое усилие, увеличивающее необходимый для откручивания крутящий момент.



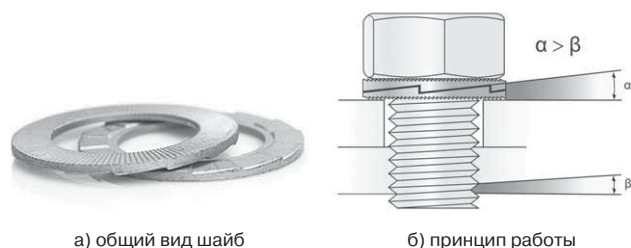
borin®
spinin®
tourin®
cutex®

твердосплавный
инструмент
для внутренней
обработки
мелкогабаритных
деталей

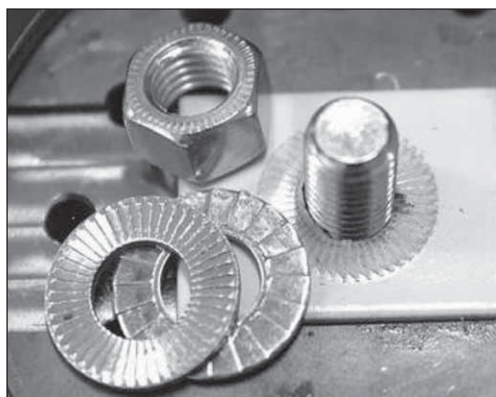


ООО «КАМА-МСМ»

614010 г.Пермь, Комсомольский пр-т, д.98
Тел/факс: (342) 241-01-54, 241-17-34
info@kama-msm.perm.ru
www.kama-msm.perm.ru


Рис. 6 Стопорные шайбы Nord-Lock

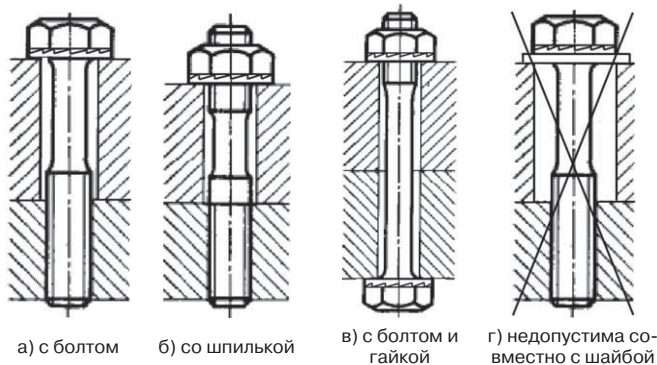
Блокирующее действие шайб Nord-Lock® возможно только в случае, когда твердость сопрягаемых поверхностей ниже, чем твердость шайб. Поэтому шайбы закаливаются до твердости не менее 425HV или 465 HV (зависит от вида покрытия). Согласно ГОСТу 1759.4 твердость болтов и винтов класса прочности 12.9 находится в пределах 385HV...435HV. Таким образом, качественные шайбы Nord-Lock® могут применяться совместно с крепежом класса прочности до 12.9. На рис. 7 представлены отпечатки зубчатой насечки на сопрягаемых деталях.


Рис. 7 Отпечатки зубцов шайб Nord-Lock®

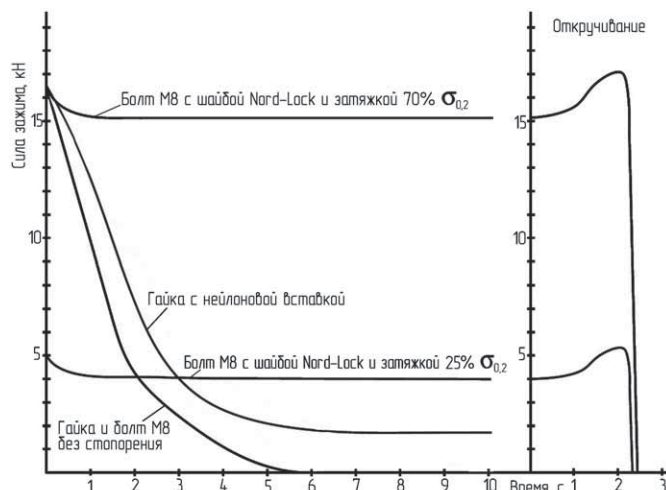
Стопорение шайбами Nord-Lock® относится к жесткому виду стопорения. Поэтому необходимо обеспечить врезание элементов шайбы во все контактируемые с крепежом поверхности, имеющиеся в соединении. На рис. 8, а представлена установка шайбы под болтом, вкрученным в глухое резьбовое отверстие. В случае применения шпильки (рис. 8, б) шайба устанавливается под гайку. Если отверстие сквозное, то применяется болт с гайкой, и шайбы Nord-Lock® необходимо установить как под головку болта, так и под гайку (рис. 8, в). Недопустимо устанавливать под шайбы Nord-Lock® плоскую шайбу (рис. 8, г). Эффект стопорения при этом теряется.

На рис. 9 представлены результаты вибрационного теста по DIN 65151 для болтов с шайбами Nord-Lock®. Данные получены фирмой Nord-Lock.

Шайбы Nord-Lock® производятся в двух исполнениях: с обычным наружным диаметром и увеличенным наружным диаметром. Шайбы с увеличенным наружным диаметром применяются при установке на: окрашенные поверхности, детали из мягких мате-


Рис. 8 Установка стопорных шайб Nord-Lock

риалов, увеличенные отверстия под крепеж или продольные пазы. В таблице 1 представлены геометрические размеры шайб Nord-Lock® для крепежа с диаметром резьбы М3...М48. Имеются шайбы под резьбу до 130 мм. Для определения момента затяжки соединения необходимо обратиться к каталогам производителя.


Рис. 9 Тест Юнкера для шайб Nord-Lock® с резьбой М8
Таблица 1 Геометрические размеры шайб Nord-Lock®

Условное обозначение	Диаметр резьбы	Внутренний диаметр шайбы d_i , мм	Наружный диаметр шайбы D_e , мм	Толщина комплекта шайб s , мм	Масса 100 комплектов шайб m , кг
NL3	M3	3,4	7,0	1,8	0,04
NL3,5	M3,5	3,9	7,6	1,8	0,03
NL3,5sp	M3,5	3,9	9,0	1,8	0,06
NL4	M4	4,4	7,6	1,8	0,04
NL4sp	M4	4,4	9,0	1,8	0,06
NL5	M5	5,4	9,0	1,8	0,05
NL5sp	M5	5,4	10,8	1,8	0,11
NL6	M6	6,5	10,8	1,8	0,07
NL6sp	M6	6,5	13,5	2,5	0,20
NL8	M8	8,7	13,5	2,5	0,15
NL8sp	M8	8,7	16,6	2,5	0,29
NL10	M10	10,7	16,6	2,5	0,23
NL10sp	M10	10,7	21,0	2,5	0,46
NL12	M12	13,0	19,5	2,5	0,29
NL12sp	M12	13,0	25,4	3,4	0,91
NL14	M14	15,2	23,0	3,4	0,63
NL14sp	M14	15,2	30,7	3,4	1,46
NL16	M16	17,0	25,4	3,4	0,69
NL16sp	M16	17,0	30,7	3,4	1,29
NL20	M20	21,4	30,7	3,4	0,95
NL20sp	M20	21,4	39,0	3,4	2,03
NL22	M22	23,4	34,5	3,4	1,29
NL22sp	M22	23,4	42,0	4,6	3,31
NL24	M22	23,4	39,0	3,4	1,68
NL24sp	M22	23,4	48,5	4,6	4,51
NL27	M27	28,4	42,0	6,6	3,44
NL27sp	M27	28,4	48,5	6,6	5,67
NL30	M30	31,4	47,0	6,6	4,40
NL30sp	M30	31,4	58,5	6,6	8,86
NL33	M33	34,4	48,5	6,6	4,24
NL33sp	M33	34,4	58,5	6,6	8,31
NL36	M36	37,4	55,0	6,6	5,86
NL36sp	M36	37,4	63,0	6,6	9,50
NL39	M39	40,4	68,5	6,6	6,47
NL42	M42	43,2	63,0	6,6	7,81
NL48	M48	49,6	75,0	7,0	12,0

Шайбы Nord-Lock® поставляются с защитным цинковым покрытием. Также производятся шайбы из нержавеющей стали. Комплект поставки состоит из двух шайб, склеенных друг с другом.

Фирма Nord-Lock производит шайбы одноименного названия с 1982 года. Шайбы разработаны в соответствие с нормами стандарта DIN 25201 «Руководство по проектированию железнодорожного подвижного состава и его компонентов».

СТОПОРНЫЕ ШАЙБЫ RIPP-LOCK®

Фирма Böllhoff предлагает собственную разработку стопорных шайб под маркой RIPP-LOCK® (рис. 10). Эти шайбы имеют геометрические размеры подкладных шайб по стандарту DIN 125.

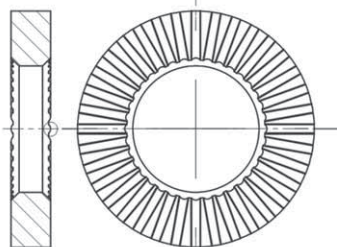


Рис. 10 Стопорные шайбы RIPP-LOCK®

Принцип работы шайб RIPP-LOCK® основан на жестком стопорении. На контактных поверхностях шайб выполнены радиальные зубцы (рис. 11). Угол подъема резьбы β меньше угла касательной к поверхности зубца α . При затяжке зубцы врезаются в контактирующую с ними поверхность, образуя жесткую связь. Твердость шайб — 350...500 HV (36,3...48,2 HRC), поэтому их нельзя применять с более твердыми материалами. Могут быть использованы с крепежом классов прочности 8.8, 10.9 и 12.9.

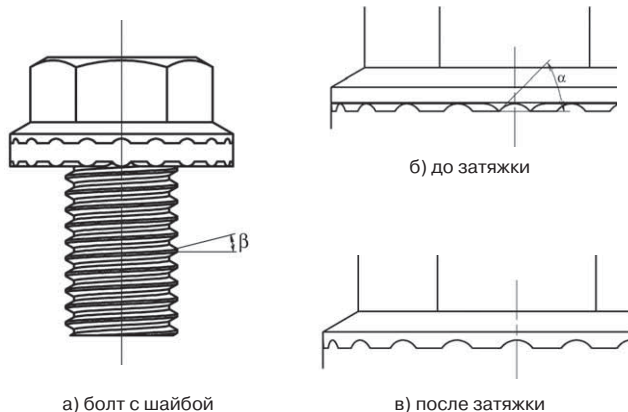


Рис. 11 Принцип работы шайб RIPP-LOCK®

Шайбы RIPP-LOCK® и Nord-Lock® используют схожий принцип стопорения. Поэтому и правила установки шайб RIPP-LOCK® аналогичны (рис. 8).

На рис. 12 представлены результаты вибрационного теста Юнкера для шайб RIPP-LOCK® и шайб Гровера по DIN 127. Данные получены фирмой Böllhoff.

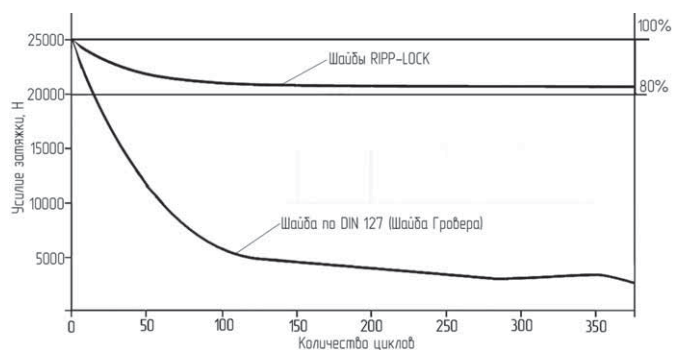


Рис. 12 Результаты теста Юнкера по DIN 65151 для шайб RIPP-LOCK®

ТВЕРДОСПЛАВНЫЙ МОНОЛИТНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

БОРФРЕЗЫ

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ

СВЕРЛА

РАЗВЕРТКИ

ЗЕНКОВКИ

РОУТЕРЫ



Cerini®

ООО «КАМА-МСМ»

614010 г.Пермь, Комсомольский пр-т, д.98

Тел/факс: (342) 241-01-54, 241-17-34

info@kama-msm.perm.ru

www.kama-msm.perm.ru

В таблице 2 представлены геометрические размеры шайб RIPP-LOCK®.

Таблица 2 Геометрические размеры шайб RIPP-LOCK®

Условное обозначение	Диаметр резьбы	Внутренний диаметр шайб d_r , мм	Наружный диаметр шайб D_a , мм	Толщина шайбы s , мм
53065STZL6	M6	6,4	12,0	2,0
53065STZL8	M8	8,4	16,0	2,5
53065STZL10	M10	10,5	20,0	2,5
53065STZL12	M12	12,5	24,0	3,0
53065STZL16	M16	16,5	30,0	4,0

КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ С ЗУБЧАТЫМИ ФЛАНЦАМИ

Современные крепежные элементы позволяют вообще избавиться от шайб в резьбовом соединении. Для этого конструкторы разработали гайки и болты с зубчатым фланцем (рис. 13).



Рис. 13 Крепежные элементы с зубчатым фланцем

Такой крепеж предохраняет от самоотвинчивания по принципу жесткого стопорения. Зубчатая насечка на фланцевой части гайки или болта врезается в сопрягаемую поверхность закрепляемой детали и создает жесткую связь. Естественно, твердость насечки крепежного элемента должна быть выше твердости детали.

ПРУЖИННЫЕ ШАЙБЫ

Одним из популярных способов стопорения является применение в качестве подкладных шайб тарельчатых пружин разнообразных конструкций. Прежде всего, это гладкая шайба по стандарту DIN 6796 (рис. 14, а). Дальнейшим развитием гладких шайб являются шайбы с радиально расположенными зубьями на одной стороне (рис. 14, б) и шайбы с пилообразными зубьями на обеих сторонах, называемые «шайбами Schnorr®» (рис. 14, в).

Стопорение пружинными (упругими) шайбами основано на увеличении сил трения в резьбе и на торце гайки. Шайбы устанавливаются так, чтобы при окончательной затяжке обеспечивался жесткий упор гайки в опорную поверхность.

Гладкие шайбы (load washer) (рис. 14, а) по стандарту DIN 6796 для фиксации крепежа используют исключительно такое фрикционное стопорение. Шайбы предназначены для работы с болтами класса прочности 8.8...10.9. Сила упругости шайб в плоском состоянии составляет 70...90% от силы затяжки болтов. Шайбы имеют наружный диаметр несколько больший, чем подкладные шайбы по ГОСТ 11371-78 и выполняют, помимо стопорения, их функцию в крепежном соединении.

Шайбы с радиальными зубьями (contact washer) (рис. 14, б) по французскому стандарту NF E 25-511 имеют насечку на наружной конической поверхности, сопрягаемой с крепежной деталью. После сжатия шайбы до плоского состояния насечка врезается в тело гайки, болта или винта. Таким образом, создается жесткая связь между крепежным элементом и шайбой, а по поверхности контакта шайбы с прикрепляемой деталью стопорение осуществляется исключительно силой трения.

В таблице 3 приведены геометрические размеры контактных шайб по стандарту NF E 25-511 серий Z (узкие), M (средние), L (увеличенные). Шайбы этих серий различаются наружным диаметром и толщиной.

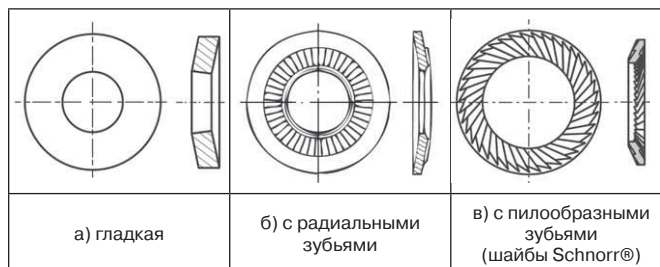


Рис. 14 Пружинные шайбы

Таблица 3 Геометрические размеры шайб по стандарту NF E 25-511 серий «Z», «M» и «L»

Диаметр резьбы	Внутренний диаметр шайб d_r , мм	Наружный диаметр шайб D_a , мм	Толщина шайбы в плоском состоянии s , мм
Серия «Z»			
M3	3,1	6,0	0,5
M4	4,1	8,0	0,8
M5	5,1	10,0	1,0
M6	6,1	12,0	1,2
M8	8,2	16,0	1,4
M10	10,2	20,0	1,6
M12	12,4	24,0	1,8
Серия «M»			
M3	3,1	8,0	0,6
M4	4,1	10,0	0,9
M5	5,1	12,0	1,1
M6	6,1	14,0	1,3
M8	8,2	18,0	1,4
M10	10,2	22,0	1,6
M12	12,4	27,0	1,8
M14	14,4	30,0	2,4
M16	16,4	32,0	2,8
M20	20,5	40,0	3,2
Серия «L»			
M3	3,1	10,0	0,6
M4	4,1	14,0	1,0
M5	5,1	16,0	1,1
M6	6,1	18,0	1,4
M8	8,2	22,0	1,6
M10	10,2	27,0	1,8
M12	12,4	32,0	2,0

Шайбы с пилообразными зубьями (рис. 14, в) часто называются шайбами Schnorr® — по названию фирмы, имеющей патент на них. Эти стопорящие шайбы имеют насечку не только с наружной, но и с внутренней стороны тарельчатой пружины. При затяжке зубья врезаются как в поверхность крепежного элемента, так и в поверхность корпуса (рис. 15). Такое стопорение называется смешанным, так как используется и фрикционный и позитивный способы стопорения.

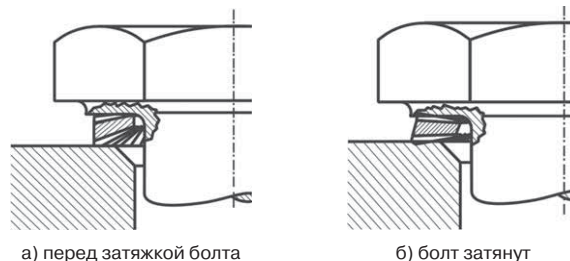


Рис. 15 Установка шайб Schnorr®



В **таблице 4** приведены геометрические размеры шайб Schnorr® для крепежа с диаметром резьбы М3...М36 серии «S» и шайб с увеличенной толщиной серии «VS».

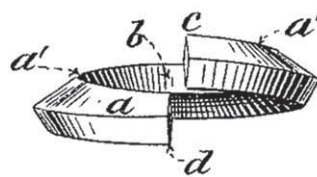
Таблица 4 Геометрические размеры шайб Schnorr® серий «S» и «VS»

Диаметр резьбы	Внутренний диаметр шайб d_f , мм	Наружный диаметр шайб D_a , мм	Толщина шайбы серии «S» в плоском состоянии s , мм	Толщина шайбы серии «VS» в плоском состоянии s , мм
M3	3,2	5,5	0,45	-
M3,5	3,7	6,0	0,45	-
M4	4,3	7,0	0,5	-
M5	5,3	9,0	0,6	1,0
M6	6,4	10,0	0,7	1,0
M8	8,4	13,0	0,8	1,2
M10	10,5	16,0	1,0	1,5
M12	13,0	18,0	1,1	1,5
M14	15,0	22,0	1,2	1,5
M16	17,0	24,0	1,3	2,0
M20	21,0	30,0	1,5	2,0
M22	23,0	33,0	1,5	2,0
M24	25,6	36,0	1,8	2,5
M27	28,6	39,0	2,0	2,5
M30	31,6	45,0	2,0	2,5
M36	38,0	54,0	2,5	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В технической литературе на русском языке разрезная пружинная шайба называется «шайбой Гровера». До начала работы над этой статьей я был убежден, что «шайбу Гровера» изобрел Гровер. Однако, найти в Интернете даже имя этого человека мне не удалось. Зато нашелся патент №329738 от 3 ноября 1885 года американского инженера Гейварда Гарвея (Hayward Harvey) на пружинную шайбу (**рис. 16**), в точности описывающий «шайбу Гровера». Гарвей известен прежде всего открытием процесса цементации броневых листов. Полученная Гарвеем броня была

вытеснена из техники броней Круппа еще в конце XIX века, а пружинная шайба, к изобретению которой Гарвей несомненно причастен, дожила до века XXI. Давайте воздадим должное этому инженеру, пока пружинные шайбы еще продаются в каждом хозяйственном магазине!!!



а) изображение шайбы в патенте XIX века

б) пружинная шайба XXI века

Рис. 16 Пружинные шайбы

Михаил Гранкин,
инженер – конструктор
grankin@mail.ru

Использованная литература:

1. Патент US 329738. Hayward A. Harvey. Spring-washer.
2. Решетов Д.Н. Детали машин. — М., 1989, 496 с.
3. Орлов П.И. Основы конструирования. — М, 1988, в 2-х книгах.
4. Каталог фирмы Loctite Corp (Германия). Справочник Loctite. — 1998, 460 с.
5. Каталог фирмы Nord-Lock® (Швеция). Bolt Security System. Technical Information. №70025EN. — 2010, 12 с.
6. Каталог фирмы Schnorr® (Германия). Disc Springs Handy for use. №901721/7.97. — 1997, 151 с.
7. Каталог фирмы Böllhoff (Германия). Ripp-Lock® Lock Washer, №8210/10.02. — 2010, 8 с.
8. Каталог фирмы Long-Lok Fasteners Corp (США). Self-Locking & Self-Sealing Fasteners Handbook, №090902. — 2009, 48 с.
9. Гранкин М.Г. Клеевые соединения. — Мир техники и технологий, Харьков, №12 (61), 2006, с. 58-62.
10. Гранкин М.Г. Практический справочник по выбору деталей машин. — Феникс, Ростов-на-Дону, 2011, 498 с.

«...ЕСЛИ У ВАС СЕРЬЕЗНЫЕ ЗАДАЧИ В ОБЛАСТИ ПРИВОДА...»

Нам очень важно знать, кто Вы...?!

Производите или ремонтируете станки?
 Занимаетесь разработкой насосной или компрессорной техники?
 Производите подъемно-транспортное оборудование или горную технику?
 А может, Вы разрабатываете сервопривод?
 Мы внимательно вместе с вами вникнем в задачи, решение которых Вы ищете в приводной технике!

Муфты, предохранительные муфты, гидравлические комплектующие, специальные муфты, тормозные системы и многое другое – от надёжного партнёра.

ООО «КТР Приводная техника»
 тел. +7 (812) 495- 62-72 факс + 7(812) 495-62-73 e-mail: mail@ktr.ru www.ktr.ru

Made for Motion **KTR**

ВЫСТАВКА 11-14 октября

САМАРА-2011



10-я международная
специализированная
выставка

ПРОМЫШЛЕННЫЙ САЛОН

- МАШИНОСТРОЕНИЕ
- СТАНКОСТРОЕНИЕ
- ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ
- МЕТАЛЛООБРАБОТКА
- МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЯ
- ИНСТРУМЕНТЫ И ОСНАСТКА
- МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ
- СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ



тел./факс: +7(846) 270-34-11

e-mail: prom@expo-volga.ru

www.promsalon.ru



ЭКСПО-ВОЛГА
организатор выставок с 1986 г.

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ПРАВИТЕЛЬСТВА
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ



МИНИСТЕРСТВА
ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ЭНЕРГЕТИКИ
И ТЕХНОЛОГИЙ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ



СОЮЗ
МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ
РОССИИ



АССОЦИАЦИИ
«СТАНКОИНСТРУМЕНТ»



ТПП РФ

ПОД ПАТРОНАЖЕМ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЕР








RUSSIA

23.-26.05.2011 МОСКВА
4-я международная специализированная выставка СВАРКА. РЕЗКА. НАПЛАВКА.
www.sus-me.ru

DVS
GERMAN WELDING SOCIETY







Присоединяйтесь. В Москве.

RUSSIA ESSEN WELDING & CUTTING 2011: ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В МИР СВАРКИ!
 4-я международная специализированная выставка сварочных технологий СВАРКА, РЕЗКА, НАПЛАВКА 2011 состоится с 23 по 26 мая 2011 года в Москве, ЦВК «Экспоцентр» на Красной Пресне и пройдет параллельно с выставками: Проволока России, Трубы России, Металлургия-Литмаш, Аллюминий-Цветмет и Металлообработка. Организаторы: Мессе Эссен ГмбХ и Мессе Дюссельдорф Москва при поддержке постоянных деловых партнеров Немецкого Союза Сварщиков (DVS) и Национального Агентства Контроля и Сварки (НАКС).
МОСКОВСКОЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО МЕССЕ ЭСЕН ГМБХ:
 Тел. +7 499 259 17 23, Kiseleva0@messed.ru, www.sus-me.ru

ФОРМЫ • ПРЕСС-ФОРМЫ • ШТАМПЫ

2011

МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА

15-17 ИЮНЯ

ROSMould

www.rosmould.ru

КРОКУС ЭКСПО
Международный выставочный центр
МОСКВА, "КРОКУС-ЭКСПО", ПАВИЛЬОН 2, ЗАЛ 5

Организаторы выставки:
ООО «ЭКСПО-М-ГРУПП»
Тел./факс: +7 (499) 131-47-74,
(499) 131-48-01, (495) 649-81-53
e-mail: info@rosmould.ru



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-
МОРСКОЙ
САЛОН



INTERNATIONAL
MARITIME
DEFENCE
SHOW

Организатор:



При участии:



Министерство
обороны РФ



Федеральная служба по
военно-техническому
сотрудничеству



Министерство
иностраннх дел



Правительство
Санкт-Петербурга



ФГУП «Рособоронэкспорт»

Кораблестроение и судостроение
Вооружение, системы управления, связи, гидроакустика
Энергетические установки, системы и устройства
Морская авиация

Навигация, гидрография, гидрометеорология, обеспечение и оборудование
Вооружение береговых частей ВМФ

Суда, катера, яхты для вспомогательных и коммерческих целей

Инфраструктура обеспечения флота

Портовое и гидротехническое строительство

Обеспечение безопасности мореплавания

Морское обеспечение энергетической безопасности

Поисково-спасательное обеспечение

Система подготовки кадров

Промышленное оборудование судостроительного производства

Новые материалы и технологии

Финансирование, страхование, консалтинг

Печатные и электронные СМИ.

История флота

IMDS 2011

29 ИЮНЯ - 3 ИЮЛЯ
РОССИЯ
Санкт-Петербург

Территория успешного бизнеса!

- Пятый **Международный** военно-морской Салон
- ЭКСПОЗИЦИОННО-ВЫСТАВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ
- ДЕМОНСТРАЦИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ
- КОНГРЕССНО-ДЕЛОВОЙ РАЗДЕЛ
- VIP - ПЕРЕГОВОРЫ
- ПОСЕЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

УСТРОИТЕЛЬ



ЗАО «Морской Салон»

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

www.navalshow.ru



ЧЕТВЕРТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ – ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИИ

«МОДЕРНИЗАЦИЯ И ИННОВАЦИИ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КРУПНОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА
В ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ В МЕТАЛЛУРГИИ, МАШИНОСТРОЕНИИ, МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ»

Международная промышленная выставка
«МЕТАЛЛУРГИЯ, МАШИНОСТРОЕНИЕ, МЕТАЛЛООБРАБОТКА, ИННОВАЦИИ, ИНЖИНИРИНГ»

12-15 апреля / 2011
Челябинск, пр. Ленина, 35

Центр Международной Торговли Челябинск:
пр. Ленина, 35, оф. 319. Тел.: (351) 239-45-77
E-mail: info@forumchel.ru, www.forumchel.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:



Правительство Челябинской области.
Министерство промышленности
и природных ресурсов Челябинской области



Международный союз «Металлургмаш»



Word Trade Center Chelyabinsk



ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ В АЛМАТЫ



5-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА ПО МАШИНОСТРОЕНИЮ И МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ
“MACHINE-BUILDING AND METALL WORKING”

18-20 мая 2011

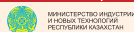
КАЗАХСТАН, АЛМАТЫ, ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР “АТАКЕНТ”

Основные разделы:

- Новые технологии обработки металла и новые материалы в машиностроении.
- Тяжелое машиностроение.
- Станочное оборудование для обработки металла.
- Системы ЧПУ и управляющие системы, их математическое обеспечение.



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



KEGOC



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



СООРГАНИЗАТОР:



МВК “Атакент-Экспо”
Республика Казахстан
050057 Алматы, ул. Тимирязева, 42

Тел./факс: (727) 2582535, 2747926
e-mail: powerkazindustry@mail.ru
www.exhibitions.kz

www.photonics-expo.ru

ФОТОНИКА

18–21 апреля 2011



МИР ЛАЗЕРОВ И ОПТИКИ

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



При поддержке:
Министерства промышленности и торговли РФ



Россия, Москва,
ЦВК «Экспоцентр»

При сотрудничестве:

LASER World of **PHOTONICS**

Организаторы:



ЛАЗЕРНАЯ АССОЦИАЦИЯ



fairs
around the
world

IPG

IRE-Polus

СОЗДАВАЯ
НОВУЮ
РЕАЛЬНОСТЬ



ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРЫ



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



MESSER
Cutting & Welding
since 1898

МАШИНЫ ТЕРМОВОЙ РЕЗКИ

OmniMat®



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

Part of the **Messer World** 

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