



РЕМОНТ ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ №1 (89) 2014

 Выбор оборудования и его количества для производства деталей из листа

Об эффективном контроле качества изделий

 Плазменная установка российского производства — как она закаляет

Повышаем ресурс сверл с помощью финишного плазменного упрочнения

 Волновая герметичная передача — оригинальная конструкция

HYUNDAI
WIA



ATM Групп

HYUNDAI WIA — ДВИЖУЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА!

тел. +7(498) 505-00-55, www.atmt.ru

**Более 70% всех комплектующих для корейских автомобилей производится на оборудовании корпорации HYUNDAI WIA*



Полный вперед!

с 2,5 тоннами в 5 осях



Фирма Hermle – ведущий изготовитель 5-осевых обрабатывающих центров – расширяет производственную программу: наши высочайшая точность, надежный сервис и компетентность в области автоматизации теперь позволяют обрабатывать заготовки весом до 2500 кг.

www.hermle-vostok.ru

Представительство «Хермле ВВЭ АГ» в Москве · ул. Полковая д.1, стр. 6 · 127018 Москва, Россия · Тел.: +7 495 221 83 68 · info@hermle-vostok.ru



30 лет
захватам

SCHUNK

1983 – 2013



100 %

TANDEM® KSP plus
силовой зажимной блок
контроль



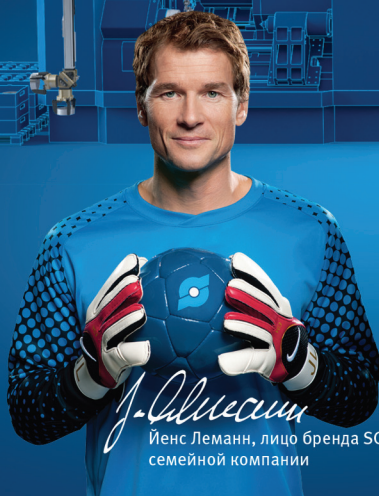
VERO-S NSR
быстроразъемное соединение
для роботов

300 кг несущая способность



VERO-S NSA
система для
автоматизированного
палетирования

100 кН удерживающее усилие



Иенс Леманн, лицо бренда SCHUNK,
семейной компании





Ваша автоматизированная загрузка станка.
Пора полностью использовать
ее возможности!

www.ru.schunk.com/machine-potential

Superior Clamping and Gripping

SCHUNK®

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

	НОВОСТИ / NEWS	4
	МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ / METALCUTTING EQUIPMENT	7
	Вертикально-фрезерные и токарные обрабатывающие центры из Японии / <i>The vertical milling machining centers and the turning centers from Japan</i>	7
	Грамотный выбор оборудования и его количества для листообрабатывающего производства / <i>Competent choice of the equipment and its quantity for sheet-metalworking</i>	10
	Новый ультрапрецизионный эргономичный обрабатывающий центр из Швейцарии / <i>The new ultraprecision ergonomic machining center from Switzerland</i>	11
	О средствах контроля качества на всех этапах производства / <i>About quality control devices at all production phases</i>	18
	АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА / PRODUCTION AUTOMATION	24
	Возможности новой версии САМ-системы / <i>Possibilities of the new version of CAM-system</i>	24
	Водосбережение – это важно и дома, и на работе / <i>Water savings - it is important also at home, and at work</i>	26
	ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА / HEAT TREATMENT AND WELDING	28
	Финишное плазменное упрочнение сверл – технология и результаты внедрения / <i>Finishing plasma hardening of drills – technology and results of implementation</i>	28
	Плазменная закалка на российской установке – отличный результат / <i>Plasma hardening on the Russian installation – excellent result</i>	34
	ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ / TOOL. RIG. ACCESSORIES	37
	Датчики и системы для приводной и гидравлической техники / <i>Sensors and systems for driving and hydraulic equipment</i>	37
	Быстросменная оснастка – еще один шаг к высокой производительности / <i>Snap-change tooling – one more step to high efficiency</i>	39
	ВЫСТАВКИ / EXHIBITIONS	43

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
Ольга Фалина

ИЗДАТЕЛЬ
ООО «МедиаПром»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Мария Копытина

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
Татьяна Карпова

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА
Светлана Куликова

МЕНЕДЖЕР ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
Елена Ерощкина

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ
(499) 55-9999-8

Павел Алексеев

Эдуард Матвеев

Елена Пуртова

Ольга Стелинговская

КОНСУЛЬТАНТ

В.М. Макаров

consult-ritm@mail.ru

АДРЕС

125190, Москва, а/я 31

т/ф (499) 55-9999-8 (многоканальный)

e-mail: ritm@gardemash.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.

Распространяется бесплатно.

Перепечатка опубликованных материалов разрешается только при согласовании с редакцией.

Все права защищены ©

Редакция не несет ответственности за достоверность информации в рекламных материалах и оставляет за собой право на редакторскую правку текстов. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

ПОДПИСКА НА РИТМ

ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОДПИСКА **БЕСПЛАТНАЯ!**

АНКЕТА ПОДПИСЧИКА

Ф.И.О. _____

Предприятие _____

Должность _____

Адрес доставки с индексом _____

Тел.: e-mail:

Виды деятельности предприятия: _____

Редакция журнала РИТМ (499) 55-9999-8

2014

 **NovoSys X[®]**

Многофункциональная система со сменными фрезерными головками NovoSYS.

Разработана фирмой WOLF GRUPPE для снижения экономических затрат на использование инструмента.



Преимущества NovoSys

- Меньше времени на замену головки инструмента без дополнительных настроек;
- Оптимальный выбор для работы на оборудовании без автоматической смены инструмента;
- Большой выбор сменных головок для производства пресс-форм;
- Лучший выбор для серийного типа производства;
- Срок использования усовершенствованного хвостовика в 50 раз дольше чем у монолитного инструмента схожего типа;
- Установка сменной головки без потери времени на извлечение инструмента из патрона;
- Сменные головки могут быть переточены после износа;
- Соединение головки с хвостовиком надежнее и точнее имеющихся аналогов.

Инструмент системы NovoSys:

- Цилиндрические концевые фрезы;
- Концевые радиусные фрезы с углом в плане;
- Сферические фрезы;
- Грибковые фрезы;
- Сверла (корончатые сверла);
- Развертки, зенковки.

Хвостовики системы NovoSys:

- Стандартные;
- Специальной длины и диаметра;
- С внутренним подводом СОЖ;
- Наружной и внутренней резьбой;
- С конусом Морзе;
- И др.





ЕДИНЫЙ ИНЖИНИРИНГОВЫЙ

На базе МГТУ «СТАНКИН» и ОАО «Станкопром» будет создан Единый федеральный инжиниринговый центр «Станкоинжиниринг». Соглашение о стратегическом сотрудничестве сторон было подписано 31 декабря прошлого года в Министерстве промышленности и торговли.

Ключевыми направлениями деятельности центра являются обеспечение научно-технического развития отечественного станкостроения и технологическое перевооружение стратегических отраслей машиностроительного комплекса России. «Станкоинжиниринг» должен разработать отраслевые стандарты, базовые решения и требования к выбору оборудования и программного обеспечения в условиях значительного спроса, генерируемого государством при реализации масштабной программы модернизации российской промышленности.



Другим основополагающим направлением деятельности является решение задач по разработке и организации силами российских специалистов серийного производства конкурентоспособных средств машиностроительного

производства, превосходящих по своим техническим характеристикам и показателю «цена-качество» лучшие зарубежные аналоги. Реализация инвестиционных проектов будет осуществляться в рамках подпрограммы «Станкоинструментальная промышленность» государственной программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

Подписанное соглашение предусматривает формирование Межотраслевого научно-технического совета по модернизации стратегических предприятий российского машиностроения и развитию станкостроения. Его прерогатива — планирование и контроль выполнения проектов в области разработки новых технологических средств и систем машиностроительного производства, кадрового обеспечения предприятий российского машиностроения и станкостроения.

www.minpromtorg.gov.ru

НОВЫЙ СТАНОК

На MAO "Седин" сдан в эксплуатацию прецизионный обрабатывающий центр модульной конструкции для обработки особо крупных деталей с погрешностями менее ± 4 мкм. Класс точности «П» по ГОСТ 8–82.



Центр предназначен для фрезерной и расточной обработки изделий из черных и цветных металлов и других материалов. Его основой является порталный модуль, обеспечивающий многооперационную обработку преимущественно тел вращения на вращающемся столе (планшайбе); многооперационную обработку призматических тел на неподвижном прямоугольном столе.

Предусмотрены автоматический контроль состояния и смена инструмента; автоматический размерный контроль обрабатываемой детали; обработка деталей с СОЖ; применение систем очистки СОЖ и систем удаления стружки и аэрозолей. Основные технические характеристики не уступают лучшим мировым аналогам, а некоторые параметры превышают их.

Возможности центра и образованного на его основе технологического комплекса позволяют в условиях индивидуального и мелкосерийного производства заменить не менее четырех — пяти универсальных станков.

www.stankoinstrument.ru

95-ЛЕТИЕ

В декабре 2013 года ОАО "Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова" (ГОИ) отметил 95-летие со дня основания. За это время в его стенах сменилось несколько поколений ученых, и у каждого из них были свои задачи, трудности, победы.

Среди направлений деятельности института: фундаментальные и поисковые исследования в перспективных направлениях развития оптики и фотоники; разработка и изготовление образцов новой оптической, оптико-электронной и лазерной техники; издание "Оптического журнала"; участие в организации и проведении всероссийских и международных научных семинаров и конференций по оптике и фотонике; подготовка кадров



высшей квалификации. Сейчас ГОИ, как ведущая научная организация, входит холдинг ОАО «Швабе», объединяющий основные оптико-электронные и оптико-механические предприятия России.

В числе мероприятий, посвященных юбилею, состоялись 66-е Чтения имени академика Д. С. Рождественского, которые, начиная с 1947 года, проводятся ежегодно. На Чтениях прозвучали доклады профессора, д.т.н. А. Ф. Белозерова (ГИПО, г. Казань) «ГОИ и современная оптика России» и профессора, член-корр. РАН Б. М. Шустова (Институт астрономии РАН, Москва). С поздравлениями и приветствиями выступили генеральный директор ГОИ, президент Оптического общества им. Д. С. Рождественского, доктор физико-математических наук Р. Ф. Курунов, представители Минпромторга, ГК «Ростехнологии», ОАО «Швабе», правительства Санкт-Петербурга, Оптического общества им. Д. С. Рождественского (ООР), Лазерной ассоциации, Федерации космонавтики России и ряда предприятий отрасли. Более 100 сотрудников института награждены медалями, грамотами, благодарностями вышестоящих организаций и города.

www.npkgoi.ru



ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СВАРКИ

Весь диапазон: от тонкостенных миниатюрных деталей до силовой сварки габаритных изделий



ЛТА4
Импульсный
Nd:YAG 150-250 Вт
полуавтомат, 2 оси



МЛД4
2 лазерных канала
автомат, 4 оси



ЛТСК4
Непрерывный волоконный 2-4 кВт
автомат, 4 оси, габарит детали
500*700*800-3000 мм



МЛК4-015.150
Волоконный
квазинепрерывный
QCW 150 Вт, автомат, 4 оси



МЛК4-1,2
Импульсный
Nd:YAG 150-250 Вт
автомат, 4 оси

Разработка, серийное производство и поставка "под ключ" систем и технологий для обработки материалов. Различные типы лазерных источников и высокоточных систем позиционирования на ШВП, сервоприводах или линейных двигателях собственного производства.

ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ

Более 500 установок в России и за рубежом.

www.laserapr.ru, sales@laserapr.ru

Москва, Зеленоград, пр-д 4806, д. 4 стр. 1, Тел./факс +7 499 731 2019

Научно-Промышленная Корпорация
ДЕЛЬТА-ТЕСТ

АРТА®

ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ СТАНКИ И ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

ШИРОКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

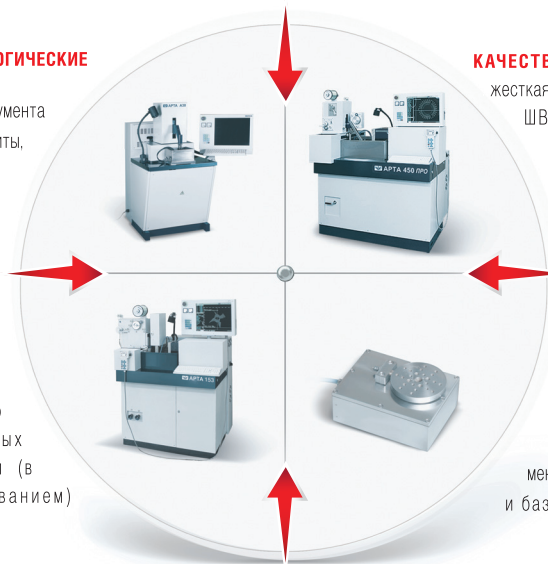
изготовление штампов и пресс-форм, инструмента

- резка нестандартных материалов (графиты, магниты, РСД)
- микрообработка (проволокой - электродом от 10 мкм): нанодетали, СВЧ-техника

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ СЕРВИСА:

пусконаладка, обучение, гарантийное и сервисное обслуживание

- разработка специальных технологий обработки
- относительно невысокая стоимость расходных материалов и изнашиваемых частей (в сравнении с импортным оборудованием)



КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ МИРОВОГО УРОВНЯ:

жесткая конструкция

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

НОВИНКИ 2013:

новый прецизионный механизм поворотного стола (6-я координата)

- специальный прошивочный станок **АРТА А30 МИКРО** для координатной обработки отверстий малых диаметров (100 мкм и менее)
- оптическая визуальная система выверки и базирования микроэлектродов-инструментов

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



ГЛАВНОМУ МЕХАНИКУ

Важнейшей задачей настоящего периода развития предприятий является повышение качества выпускаемой продукции за счет оснащения высокотехнологичным оборудованием и проведения капитальных ремонтов с глубокой модернизацией оборудования. Действующее оборудование на предприятиях требует от служб, занимающихся техническим обслуживанием и ремонтом новых методов и подходов для поддержания оборудования в технически исправном состоянии, с техническими характеристиками, соответствующими паспорту. Опыт ракетно-космической отрасли по обслуживанию и ремонту станочного парка, несомненно, может и должен быть взят на вооружение большинством отечественных предприятий.

В декабре 2013 года традиционно прошли два тематических мероприятия, демонстрировавшие новые технологии в диагностике и мониторинге, систему технического обслуживания оборудо-

вания. 11–13 декабря в подмосковном Королеве состоялся семинар «Современные безразборные методы диагностики станочного оборудования», организованный ФГУП «НПО «Техномаш» и НОУ ДПО «ИПК «Машприбор». Среди главных тем: комплексная организация предупредительного обслуживания станочного оборудования по фактическому состоянию; опыт использования безразборных методов диагностики при проведении капитальных ремонтов станков; практика внедрения передовых технологий ремонта оборудования с ЧПУ; возможности современных технических средств новых технологий диагностики. И, кроме того, комплексный подход к технологической системе для проведения высокоскоростной обработки; применение модальной диагностики



в станкостроении; опыт создания и обслуживания роботизированных автоматических линий; испытание и корректировка точностных показателей прецизионных станков и др.

17–18 декабря в Самаре работала конференция «Современные подходы к ТОиР станков с ЧПУ», центральной темой которой стала «Как снизить простои оборудования с ЧПУ и связанные с этим потери производства». Организатором выступил самарский ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс». По словам начальника Технического центра предприятия В.И. Писарева, «оборудование центра «ЦСКБ-Прогресс», имеющее возраст 20–25 лет, поддерживается в состоянии, приближенном к его паспортным характеристикам. Это возможно за счет того, что на предприятии хорошо налажена система технического обслуживания. Технический простой по неисправности такого оборудования составляет примерно 2% от общего фронта работы, а это очень хороший показатель». Самарская

конференция проходила уже в девятый раз и собрала участников из Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Смоленска, Самары, Ульяновска, Красноярска, Омска и других городов России, а также из Германии.

Представленные специалистами методики позволяют не только правильно организовать эксплуатацию и своевременный ремонт действующего оборудования, но и осуществлять входной контроль нового оборудования, что немало важно в рамках свободного рынка.

www.tmnpo.ru
www.samspace.ru

DELSCAM — НАГРАДИЛИ ЛУЧШИХ

30 января в Москве в резиденции посла Великобритании в 14-й раз состоялось торжественное награждение российских студентов, их научных руководителей, учащихся школ, их преподавателей, а также учителей-победителей конкурсов компании Delcam за 2013 год. Уже третий год посол Соединенного Королевства в России Тимоти Барроу приглашает гостей компании Delcam в свою парадную резиденцию для вручения призов.



На приеме присутствовало около 80 гостей из вузов Новосибирска, Бийска, Омска, Пензы, Самары, Ижевска, Москвы, представители федерального и региональных министерств образования, директора, учителя и ученики из 12-и школ и лицеев России. Среди гостей также были представители московского офиса компании Autodesk и журналисты. Компанию Delcam (Великобритания) представляли ее основатель Хью Хамфрис и директор по развитию бизнеса в Европе Крис Эдвардз.

Заместитель главы посольства Великобритании в Москве Денис Киф торжественно вручил награды призерам.

Победителем 14-го студенческого конкурса Delcam стал студент Пензенского госуниверситета Иван Рыков. Студент ПГУ Андрей Лемин занял второе место.

В 12-м конкурсе компании Delcam «ArtCAM для школ» первое место среди учащихся заняли 2 работы: Марии Софьиной из гимназии № 1 (Новокуйбышевск) и Вадима Васильева и Софьи Атаманчук из школ № 18 и № 49 (Пенза).

Среди учительских проектов абсолютным победителем стала Н.А. Филатова из гимназии № 1 (Новокуйбышевск), победившая в номинациях «Конкурсные работы» и «Методические разработки к уроку».

Также награды получили победители 1-го (Интернет) тура 2-й Международной студенческой олимпиады Delcam «Global CAM Competition» Сергей Балакиров из Самарского государственного технического университета и Андрей Сапогов из Ижевского государственного технического университета. Финальный (очный) тур прошел в январе 2014 г. в головном офисе компании Delcam в г. Бирмингем.

Ежегодный призовой фонд компании Delcam на образовательные конкурсы составляет от \$20 до 30 тысяч. Все го компания предоставила свое программное обеспечение университетам и школам на сумму более \$50 миллионов.

В 2013–2014 учебном году Delcam проводит 15-й студенческий конкурс и 13-й конкурс «ArtCAM для школ». К участию приглашаются все университеты и образовательные центры — партнеры Delcam.

www.delcam.ru

СТАНКИ СЕРИИ SMART

ОБОРУДОВАНИЕ КОТОРОМУ ДОВЕРЯЮТ

Компактность и простота управления
для достижения высокой производительности

Высокая произво- дительность

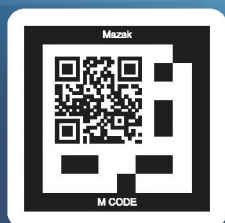
- Встроенный мотор-шпиндель высокой жесткости;
- Сервопривод револьверной головки;
- Высокоскоростная смена инструмента;
- Шпиндель высокой жесткости обеспечивает точность обработки и производительность

Простота управления

Простота управления достигается благодаря усовершенствованной системе ЧПУ **MAZATROL smart**

Энерго- сбережение

- Автоматическое выключение освещения рабочей зоны и экрана ЧПУ при отсутствии оператора;
- Автоматическое включение освещения рабочей зоны и экрана ЧПУ при возвращении оператора



Серия токарных
обрабатывающих центров
QUICK TURN SMART

Серия вертикально-фрезерных
обрабатывающих центров
VERTICAL CENTER SMART



Используя приложение MAZAK M-Code в вашем смартфоне Вы можете увидеть видео с примерами обработки



Для просмотра видео необходимо загрузить приложение MAZAK M-Code из магазина App Store или Google play

ООО "Ямазак Мазак"

117105, РФ, Москва, Варшавское ш., 17, стр. 1, Тел: +7 (495) 747 49 12

Узнайте больше на www.mazak.ru

Mazak
Your Partner for Innovation

ЛАЗЕРНЫЙ ПРОЕКТ

24 декабря 2013 года в Казани был открыт региональный инжиниринговый центр промышленных лазерных технологий «КАИ-Лазер». Центр создан в рамках проекта Министерства образования и науки РФ по инициативе Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева (КНИТУ-КАИ) совместно с корпорацией IPG Photonics.

Преимуществом центра являются возможности охвата всех видов лазерной обработки материалов. Он оснащен оборудованием производства НТО «ИРЭ-Полюс», которое включает: две установки лазерной резки металла на основе 4 и 6 кВт волоконного лазера с полями обработки 1,5х3 м и 2х6 м соответственно; комплексы лазерной и гибридной сварки на основе 30 и 20 кВт волоконных лазеров и роботов KR 120; установку для лазерной маркировки; мобильную установку лазерной чистки поверхностей и маркировки; комплекс лазерной наплавки и упрочнения на основе 10 кВт волоконного лазера и робота KR 60; комплекс лазерной клещевой сварки на основе 4 кВт волоконного лазера и робота KR 120; комплекс лазерной ручной клещевой сварки на основе 2 кВт волоконного лазера; машину лазерной термообработки на основе 2 кВт волоконного лазера; машину 5D лазерной резки и прошивки отверстий на основе первого в нашей стране компактного волоконного лазера с пиковой мощностью 15 кВт и средней мощностью 1,5 кВт.

Такое оснащение позволяет «КАИ-Лазер» решать целый ряд задач, связанных с технологическим развитием машиностроительной отрасли Татарстана и России. Например — от сварки фольги до сварки мостов, от резки тонких обшивок



до резки силовых конструкций, восстановление изношенных деталей и получение новых свойств у вновь разрабатываемых и т.д.

Услугами Центра могут воспользоваться не только крупные предприятия, как КАПО им. Горбунова, Казанское моторостроительное производственное объединение, Казанский вертолетный завод, но и предприятия малого бизнеса. Научные исследования на базе центра будут касаться применения лазерных технологий для обработки композитных материалов и разработки лазерных аддитивных технологий.

Не менее важной функцией станет обучение студентов — будущих инженеров.

www.ntoire-polus.ru



СВАРЩИКИ В РЯЗАНИ

30 января Московский межотраслевой альянс главных сварщиков и главных специалистов по резке и металлообработке провел выездное заседание в Рязани на ОАО «ГРПЗ» (Государственный Рязанский приборный завод).

ОАО «ГРПЗ» является крупнейшим российским производителем высокотехнологичной инверторной сварочной техники, известной на рынках России, СНГ и за рубежом под маркой «ФОРСАЖ». В 2013 году завод отметил юбилей — 95 лет. Участники мероприятия высоко оценили техническое оснащение предприятия, его большие технологические возможности и качество производимой сварочной техники. Особый интерес вызвала демонстрация работы сварочного оборудования в режиме реальной сварки. Продукция ГРПЗ сертифицирована по стандартам ISO 9001 и прошла добровольную аттестацию по РД03-614-03 (НАКС).

По традиционному регламенту ММАГС прошла теоретическая часть мероприятия — сообщения технических специалистов о новинках и технологиях:

- Со вступительным словом выступил президент МРОО ММАГС Ю. К. Подкопаев.

- Приветствие и краткое сообщение от ОАО «ГРПЗ» — директор научно-производственного комплекса ОАО «ГРПЗ» Н. Е. Макаров.

- Сварочные аппараты «ФОРСАЖ» № 1 в России. Перспективные разработки — главный конструктор по сварочной технике ОАО «ГРПЗ» А. В. Пискунов.

- Система сервисного обслуживания — начальник участка цеха по гарантийному ремонту П. М. Хахалин.

- Сварочное оборудование ОАО «НИКИМТ-Атомстрой» и рассмотрение оборудования «ФОРСАЖ», как составного

элемента. Зам. нач. отдела сварки «НИКИМТ» А. С. Мосягин.

- Продукция А. BINZEL (Германия), производимая в России и используемая в составе аппаратов «ФОРСАЖ» — директор рязанского филиала А. BINZEL Б. В. Слободчиков.

- Автоматизация сварочного процесса на базе датчика оптического слежения за швом ТН6Д. Руководитель направления ЦК СПА С. В. Смирнов.

- Автоматическое оборудование для сварки неповоротных стыков труб, производимое предприятием ТЕХНОМАШ. Возможности источников питания ФОРСАЖ для работы в сварочных автоматах — старший инженер ТЕХНОМАШ Стекольщиков С. А.

С инициативными выступлениями выступили генеральный директор «ЭЛМИД-ТЕХНО» Д. Н. Миронов, инженер по автоматизации компании «ИРС» Я. В. Горланов и др.

С особым интересом гости «ГРПЗ» ознакомились с производственными и технологическими возможностями предприятия (сборочно-монтажный цех по продукции гражданского назначения, цех по производству печатных плат, цех механообработки), а для всех желающих были организованы экскурсии в музей — заповедник «Рязанский кремль» и в уникальный «Музей воздушно-десантных войск». При отъезде в Москву мнение всех участников выездной встречи было единым: необходимо больше таких полезных и интересных мероприятий.

+ 7 (499) 777-95-18

Европейская Станкостроительная Выставка при сотрудничестве с Шанхайской Международной Станкостроительной Выставкой 14-17 июля. Шанхайский Международный выставочный центр, Китай www.emte-eastpo.com

EMTE | EASTPO

Machine Tool Exhibition
SHANGHAI 2014



Увеличьте коэффициент окупаемости маркетинговых инвестиций, используя выигрышную платформу

Станкостроительная выставка EMTE-EASTPO является отличной возможностью для производителей станков и машиностроительного оборудования познакомиться с рынком производителей Китая и Азии.

Азия – мировой производственный центр

- Быстрая индустриализация региональных экономик является ключом к высокому спросу на производственное оборудование в регионе
- Доля Азии в мировом потреблении товаров станкостроения равна 66 %. Один только Китай израсходовал 38 миллиардов долларов на станки и машиностроительную продукцию в 2012 году.

Особенности выставки

- Групповая демонстрация продукции из стран Германии, Швейцарии, Италии, Испании, Южной Кореи, Чехии и т.д
- Встречи на уровне руководства с целью сосредоточения внимания на росте прибыли производства за счет передовых технологий
- Технические семинары и технические встречи с самыми известными производителями Шанхая
- Фокус на производственную деятельность, направленную на устойчивый экономический рост и прибыльные решения
- Стартовая площадка для новых технологий, продуктов и услуг

Свяжитесь с нами

Website: www.emte-eastpo.com E-mail: sales@emte-eastpo.com



EMTE-EASTPO



EMTE-EASTPO 2014

Владелец
выставки



Владелец и
Организатор
Выставки

EASTPO

Организатор
Выставки



Ассоциация CECIMO (Европейский комитет по сотрудничеству в станкостроении).



Austria



Belgium



Czech Republic



Denmark



Finland



France



Germany



Italy



Netherlands



Portugal



Spain



Sweden



Switzerland



Turkey



United Kingdom

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И РАСЧЕТ ЕГО КОЛИЧЕСТВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИСТА

Considered the situation, that often arises in the practice of design production: the selected equipment can't manufacture specified number of details and his number is not optimal. Given methodological guidance, that helps to find a rational way of production the parts from the sheet materials and calculate optimal number of equipments.

ВВЕДЕНИЕ

Номенклатура, программа производства деталей, их конструкция и марки материалов определяют наиболее рациональный способ изготовления и оптимальное количество оборудования.

Производство деталей из листа считается единичным, когда годовая программа не превышает 5 тыс. шт., мелкосерийным — 60 тыс. шт. при номенклатуре не менее 120 наименований деталей различных конструкций. В этих условиях время переналадки оборудования становится соизмеримым со станкоемкостью и определяет количество оборудования для годовой программы производства деталей. Возможно изготавливать годовую программу детали и за одну наладку оборудования. Однако, при этом значительно возрастают затраты на хранение деталей (площадь складов, автоматизация учета производственных заделов, транспортирование партий деталей от склада на другие операции технологического процесса и т. д.).

Когда назначены наиболее технологичные способы изготовления деталей, но количества оборудования недостаточно для работы в одну смену, вводят вторую и третью смены. Это увеличивает затраты на оплату труда рабочих, электроэнергию и др. С другой стороны, избыточное количество оборудования увеличивает себестоимость производства. В обоих случаях издержки выше, чем объективно необходимые. Поэтому, при проектировании производства важно точно рассчитать время на переналадку оборудования (подготовительно-заключительное время) и технологическую станкоемкость (сумма основного и вспомогательного времени), затрачиваемых на изготовление годовой программы производства деталей. От результата зависит количество оборудования и коэффициенты его загрузки.

Наиболее распространенная методика нормирования, основана на формировании из всей номенклатуры деталей отдельных групп деталей-представителей. Для них выполняется предварительное нормирование с использованием различных САМ-систем. Затем, через «коэффициенты приведения» проводится пересчет норм времени на всю номенклатуру и программу деталей и выполняется расчет количества оборудования. В дальнейшем, на этапе опытной эксплуатации спроектированного производства, результаты нормирования могут уточняться, но закупленное оборудование уже работает, капиталовложения сделаны.

С другой стороны, чтобы точно рассчитать количество оборудования, требуется выполнить моделирование в САМ-системе процесса обработки всей номенклатуры деталей, а это длительный процесс. Сроки выполнения проекта становятся недопустимо большими.

Как точно и быстро выполнить расчет оптимального количества оборудования?

Предлагаемая методика выбора рационального способа изготовления деталей из листа и расчета оптимального количества оборудования основана на опыте компании «Вебер Инжиниринг», приобретенном при проектировании производств [1–4].

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

Особенностью мелкосерийного листоштамповочного производства является неполное использование стойкости штампов. Средняя промежуточная стойкость вырубного штампа (количество циклов между переточками) достигает 10 тыс. циклов, полная стойкость — около 50 тыс. циклов. Изготовление в таких штампах небольшой годовой программы деталей не окупает затраты производства, а его хранение на складе целесообразно только в том случае, когда деталь, для которой он предназначен, будет изготавливаться и в последующие годы. Поэтому, преимущественно должны использоваться процессы без использования штампов (лазерная, плазменная, гидроабразивная резка) или использующие минимальный стандартизованный комплект инструмента (штамповка на координатно-револьверных прессах, свободная гибка).

Детали с годовой программой до 10 тыс. шт., которые можно изготовить из листов, с максимальными размерами 1500x3000 мм и толщиной до 20 мм, рационально вырезать на машинах для лазерной резки. Материалы листа — стали любых марок, бронза, алюминиевые сплавы. Газокислородная и плазменная резка листа при толщине до 10 мм значительно уступают по производительности и точности лазерной резке (рис. 1).

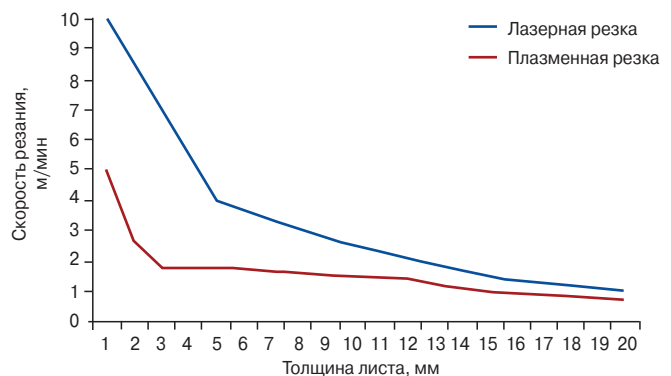


Рис. 1. Сравнение скорости плазменной и лазерной резки листа, толщиной до 20 мм. Материал разрезаемого листа — низкоуглеродистая сталь.

Изготовление деталей из листа толщиной от 20 до 70 мм целесообразно выполнять на оборудовании с плазменной 3D головкой; из листа толщиной от 70 и более мм — с автогенной 2D головкой. Использование плазменной 3D головки позволит предварительно обрабатывать фаски всех видов. В результате припуск на обработку фасок на кромкофрезерных и кромкострогальных станках, если это необходимо, значительно уменьшится и производительность увеличится.

Резка деталей из неметаллических материалов, в особенности из текстолита, стеклотекстолита, гетинакса, приводит к выделению вредных продуктов горения, для удаления которых машина лазерной резки должна быть оснащена специальной системой вытяжки. Кроме того, детали из этих материалов после лазерной резки приобретают по контуру и в отверстиях выжженный слой, глубиной до 2–2,5 мм (рис. 2), который, как правило, не допускается техническими требованиями. Такие детали толщиной до 6 мм целесообразно изготавливать на координатно-револьверном прессе. Максимальная годовая программа детали, изготавливаемой на координатно-револьверном прессе, не должна



ALFLETH

ENGINEERING



**ВСЁ ТЕЧЕТ, ВСЁ ИЗМЕНЯЕТСЯ,
А МЫ ВСЕГДА ОСТАЕМСЯ РЯДОМ
С НАШИМИ КЛИЕНТАМИ.
АЛЬФЛЕТ ИНЖИНИРИНГ АГ**

ALFLETH Engineering AG

Hardstrasse 4
5600 Lenzburg
Switzerland



Тел.: +41 62 888 70 00
Факс: +41 62 888 70 10
E-Mail: mail@alfleth.com
Internet: www.alfleth.com



АЛЬФЛЕТ Инжиниринг АГ

ул. Тимирязевская 1
127422, Москва
Россия



Тел.: +7 (495) 661 90 57
Факс: +7 (495) 661 90 58
E-Mail: RF@alfleth.ru
Internet: www.alfleth.com

FEHLMANN

Высокопрецизионные сверлильно-фрезерные станки, фрезерные обрабатывающие центры, в том числе для высокоскоростной обработки



Мы с удовольствием хотим представить Вам наш новейший вертикальный обрабатывающий центр фирмы FEHLMANN **PICOMAX 75**

Ультрапрецизионный и эргономичный станок, имеет очень жесткую конструкцию, а компактные габариты станка не уменьшают его возможности по всем 3/4/5-ти координатам X – Y – Z и A - C:
600 – 400 - 610 мм
30°/+100° - 0°-360°.
Максимальные скорости мощных и прецизионных моторшпинделей
12000/20000/30000 мин⁻¹

100% SWISS MADE!
100% безупречное качество и надёжность!



Станки для глубокого сверления

ROSA ERMANDO

Прецизионные плоско- и профишлифовальные станки с ЧПУ

KELLENBERGER

Высокопрецизионные круглошлифовальные станки для внутреннего и наружного шлифования

HAUSER

Высокопрецизионные координатно-шлифовальные станки



Круглошлифовальные станки для внутреннего и наружного шлифования

SCHNEEBERGER

Шлифовальные станки с ЧПУ для изготовления и затачивания инструмента



Притирочные, полировальные и плоскохонинговальные станки

HURON

Высокопроизводительные фрезерные станки и ОЦ. Вертикальные порталные фрезерные станки высокой жесткости и точности для высокоскоростной обработки



Токарные автоматы продольного точения с ЧПУ



Координатно-измерительные машины

BENZINGER PRÄZISIONSMASCHINEN

Высокопрецизионные токарные станки и токарно-фрезерные ОЦ

WEILER WERKZEUGMASCHINEN

Прецизионные токарные станки с ЧПУ и с ручным управлением, токарные ОЦ

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА АЛЬФЛЕТ ИНЖИНИРИНГ АГ В РОССИИ

ALFLETH Engineering AG
344038 Ростов на Дону,
пр. Ленина 48

Тел.: +7 863 294 94 90
E-Mail: rnd1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
198095 С.-Петербург,
ул. Маршала
Говорова 43А, офис 112
Тел.: +7 812 363 43 22
E-Mail: spb1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
630003 Новосибирск,
ул. Владимировская
2/1, офис 213
Тел.: +7 383 248 90 40
E-Mail: ns1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
603005 Н. Новгород,
ул. Костина 3,
офис 517
Тел.: +7 831 210 90 33
E-Mail: nn1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
620014 Екатеринбург,
ул. Чернышевского 16,
офис 507
Тел.: +7 343 380 23 31
E-Mail: ekb1@alfleth.ru

превышать 200 тыс. шт. Детали с большей программой целесообразно изготавливать в штампах.

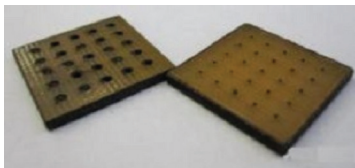


Рис. 2. Технологические пробы деталей из гетинакса, изготовленные резкой лазером.

Резка деталей из меди и бронзы в связи с их высокой отражающей способностью приводит к снижению срока службы линз и зеркал оптического тракта машины лазерной резки. Кроме того, высокая теплопроводность меди и бронзы в ряде случаев не позволяет получить детали требуемого качества. Для их изготовления целесообразно использовать гидроабразивную резку. Рациональная годовая программа таких деталей — 20 тыс. шт. Максимальные размеры листа 1550х3200 мм, толщина до 10 мм.

Штамповку деталей с годовой программой от 2 млн. и выше, конструкция которых требует использования для их изготовления вырубных или комбинированных штампов последовательного действия, целесообразно производить из ленты на листоштамповочных комплексах. Максимальная толщина ленты — 2,6 мм.

Детали, для изготовления которых требуются операции «выдавливание», «вырубка», «вытяжка», «гибка», «зачистка», «клеймение», «надрезка», «обрезка», «отбортовка», «правка», «просечка», «разрезка», «рельефная формовка» и др. должны изготавливаться в штампах последовательного или совмещенного действия на кривошипных или гидравлических прессах.

Резка листа на гильотинных ножницах — наиболее производительный процесс раскроя листа. Использование гильотинных ножниц для изготовления деталей, толщиной до 20 мм, наружный контур которых образован прямыми линиями, позволит значительно повысить производительность, но для этого гильотинные ножницы должны быть оснащены устройством базирования листа под углом. Программа детали — около 15 тыс. шт. в год.

Формоизменяющие операции листовой штамповки, такие как «гибка» и «формовка» больших радиусов (8 и более толщин листа), выполняются на прессах для свободной гибки с использованием стандартизованного комплекта инструмента. Годовая номенклатура деталей, закрепленная за одним прессом, не должна превышать 300 наименований, максимальная годовая программа детали — 10 тыс. шт.

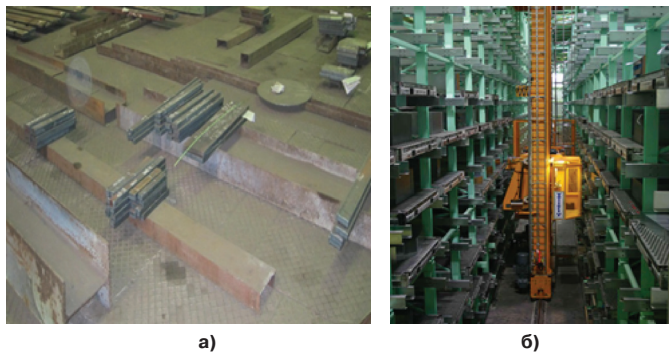


Рис. 3. Складирование деталей: а — на полу цеха; б — в автоматизированном складе.

Площадь участков под складирование не должна превышать 10–15% от общей площади цеха. Такое соотношение площадей вполне рационально. Однако, увеличение производительной программы влечет за собой увеличение складских площадей (рис. 3 а). Кроме того, в результате внедрения нового оборудования, производительность, как правило, увеличивается, а площадь под оборудованием уменьшается, и соотношение площадей, занятых складированием заготовок и деталей и общей площадью цеха окажется не рациональным. Чтобы исключить потери площадей под складирование, необходимо внедрять автоматизированную

складскую систему (рис. 3 б). Кроме многоярусного складирования, автоматизированного поиска и доставки, такая система обеспечит учет листов и изготовленных деталей. Автоматизированные склады должны использоваться также и для хранения межоперационных заделов и готовых деталей, уложенных в тару или на поддоне и для хранения штампов, инструмента для координатно-револьверных прессов и прессов для свободной гибки.

РАСЧЕТ ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Подготовительно-заключительное время зависит от количества переналадок оборудования для изготовления

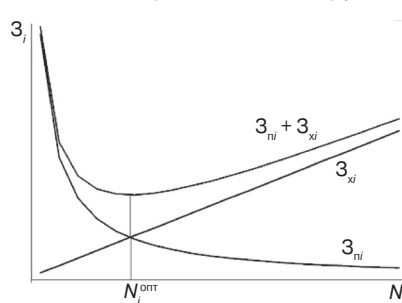


Рис. 4. Определение оптимальной партии обработки детали (N_i^{opt}) одного наименования по минимуму затрат на переналадку оборудования (Z_{ni}) и хранение деталей (Z_{xi}).

партии деталей. Оптимальная партия обработки деталей N_i^{opt} не должна быть меньше количества деталей для одного изделия и не должна превышать количество деталей N_i для данной производственной программы (включая комплекты поставки и запчасти).

Уменьшение партии обработки относительно оптимальной увеличивает время на переналадку и связанные с ним затраты, увеличение — увеличивает затраты на хранение деталей.

Оптимальная партия обработки деталей соответствует минимуму затрат на переналадку и хранение (рис. 4):

$$Z_i = Z_{ni} + Z_{xi} \rightarrow \min.$$

Время переналадки для изготовления программы детали равно

$$T_n = t_n \sum_{i=0}^n \frac{N_i}{N_i^{opt}}$$

где n — номенклатура (количество наименований) деталей, закрепленная за данной моделью оборудования; t_n — время одной переналадки оборудования.

СТАНКОЕМКОСТЬ

Различают технологическую ($T_{техн}$) и общую станкоемкость (T):

$$T_{техн} = \sum_{i=0}^n (t_{oi} + t_{bi}) N_i$$

$$T = T_{техн} + T_n$$

где t_{oi} — основное и t_{bi} — вспомогательное время обработки одной детали, которое можно рассчитать, используя специальные САМ-системы.

Для моделирования обработки, разработки управляющей программы и нормирования операций на машинах для лазерного раскроя, координатно-револьверных прессах и прессах для свободной гибки листа нами используется САМ — система «Cadman», разработанная компанией LVD (Бельгия). Представителем компании LVD в России является ООО «Вебер Комеханикс», www.weber.ru.

В процессе проектирования новых и модернизации существующих машиностроительных производств нами используется методика расчета времени обработки, основанная на аппроксимации его значений дробно-степенными рядами. С этой целью разработана компьютерная программа (рис. 5), реализующая комбинированный генетический алгоритм [5].

Аппроксимация — одна из задач, решение которых выполняет математическое ядро этой программы. Также можно выполнить численное решение задач оптимизации, идентификации, контактных задач и математических моделей различных процессов и систем. В разделе «Теория» приве-



www.mirprom.ru

Все о металлообработке

GEKA

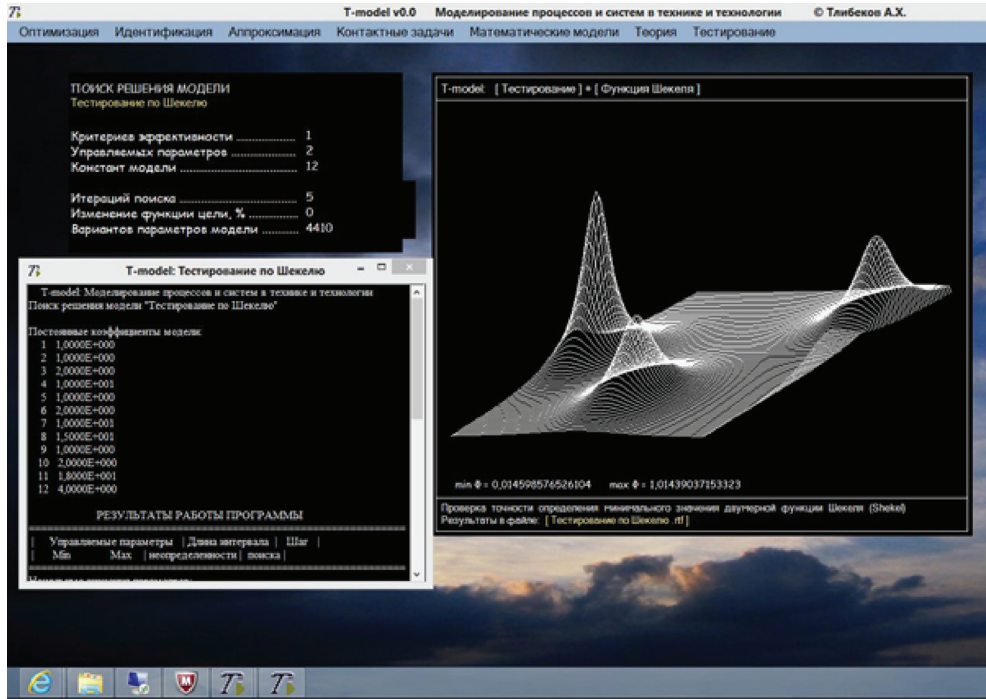


Тел. (495) 228-03-02

www.gekamos.ru

УНИВЕРСАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ




Рис. 5. Работа программы в режиме тестирования.

дена постановка решаемых задач, в разделе «Тестирование» — методы тестирования, использованные для отладки программы.

Оценку точности аппроксимации проведем с использованием результатов ранее выполненных проектов по производству обработки листа.

На начальном этапе проектирования создавались электронные базы параметров деталей, используемых, в том числе и для расчета времени обработки на координатно-пробивном прессе (количество ударов и количество смен инструмента), на прессе для свободной гибки (масса детали, количество линий гибки и максимальная высота полки) и на комплексе лазерного раскроя листа (толщина листа,

периметр внутренних и наружных контуров, предел прочности при растяжении материала детали и количество врезок).

Из всей номенклатуры деталей n было выбрано $k < n$ деталей (выборка из генеральной совокупности), для которых в САМ-системе «Cadman» рассчитали основное и вспомогательное время обработки детали. Аппроксимацию выполняли по k рассчитанным значениям времени обработки и соответствующим ему параметрам деталей из электронной базы. В результате аппроксимации получали коэффициенты и показатели степени аппроксимирующего полинома. Время обработки деталей всей номенклатуры и технологическую станкоемкость рассчитывали по аппроксимирующему полиному. Погрешность аппроксимации оценивали по формуле:

$$\varepsilon = \frac{T_{\text{техн}}^{\text{анп}} - T_{\text{техн}}^{\text{пр}}}{T_{\text{техн}}^{\text{пр}}}$$

где $T_{\text{техн}}^{\text{анп}}$ — технологическая станкоемкость, рассчитанная по аппроксимирующему полиному; $T_{\text{техн}}^{\text{пр}}$ — технологическая станкоемкость обработки, полученная в результате эксплуатации оборудования.

На гистограммах **рис. 6** показано количество деталей и погрешность аппроксимации ($\varepsilon, \%$) основного и вспомогательного времени их обработки, в **таблице** — погрешность аппроксимации технологической станкоемкости и время вычисления (t , мин) на компьютере с процессором Inter@ Core™ i7–3630QM CPU @ 2.40 GHz 2.40 GHz и ОЗУ 16,0 Гб.

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ

Количество оборудования рассчитывается по формуле:

$$C_m = \frac{T}{\Phi_{об}}$$

и округляется до ближайшего большего значения C , где $\Phi_{об}$ — эффективный годовой фонд времени единицы оборудования при принятой сменности работы.

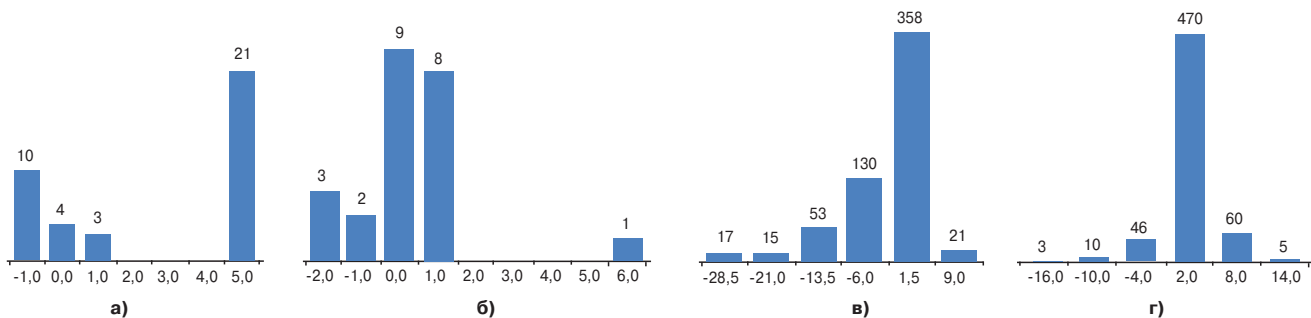
Затем рассчитываются коэффициенты загрузки и использования оборудования:

$$K_з = \frac{T_{\text{техн}}}{C\Phi_{об}}, \quad K_{и} = \frac{T}{C\Phi_{об}},$$

значения которых не должно быть больше единицы. Если один или оба коэффициента получаются больше единицы, необходимо увеличивать количество оборудования.

Таблица. Результаты оценки точности аппроксимации.

Технологический процесс и оборудование компании LVD (Бельгия)	Показатели реализованного проекта		Показатели аппроксимации		$\varepsilon, \%$	t , мин
	n	$T_{\text{техн}}^{\text{пр}}$	k	$T_{\text{техн}}^{\text{анп}}$		
Штамповка на координатно-револьверном прессе Strippit V-30 1225	38	572,5	7	592,09	3,42	26,9
Свободная гибка на прессе PPEB-EFL 80/15	23	1111,29	4	1105,43	-0,53	2,8
Резка лазером на комплексе лазерного раскроя модели Axel-S Liner 3015	594	5434,81	15	5129,21	-5,62	33,8


Рис. 6. Гистограммы погрешности аппроксимации времени обработки деталей (%) на координатно-револьверном прессе (а), прессе для свободной гибки (б) и резки лазером по выборке из 15 деталей (в) и по выборке из 38 деталей (г).



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важная задача проектирования состоит в назначении методов обработки, учитывающих не только конструкцию детали и свойства ее материала, но и их производственную программу и номенклатуру. Универсальных рекомендаций, позволяющих выбрать наиболее рациональные методы обработки, не существует. Достоверно можно утверждать, что оптимальное количество оборудования определяется по результатам точного расчета подготовительно-заключительного времени изготовления производственной программы деталей и технологической станкоемкости. Использование различных экспертных знаний, или другими словами «субъективных оценок» для расчета времени изготовления деталей приводит, как правило, к закупке предприятием избыточного количества оборудования.

Подготовительно-заключительное время должно рассчитываться, исходя из минимума суммарных затрат на переналадку оборудования и хранение деталей. Это задача решается поиском оптимального количества деталей в партии обработки, основанным на комбинированном генетическом алгоритме.

Использование компьютерных программ для аппроксимации времени обработки позволяет выполнить его расчеты с погрешностью, допустимой для практического использования, и значительно сокращает длительность проектирования. При этом, моделирование в специальных САМ-системах с целью точного расчета времени обработки может выполняться для небольшой части деталей. В наших случаях (см. таблицу) для нормирования штамповки на координатно-револьверном прессе из всей номенклатуры деталей, расчет в САМ-системе был выполнен только для 18%; для свободной гибки рассчитано время обработки 17%, а для резки лазером — 2,5% деталей. При этом погрешность аппроксимации технологической станкоемкости не превысила 6%. Если использовать для аппроксимации большую выборку из генеральной совокупности деталей, можно значительно повысить точность расчетов: для аппроксимации основного и вспомогательного времени изготовления деталей на комплексе лазерного раскроя использовали выборку из $k = 38$ деталей, или 6,4% от номенклатуры. Погрешность расчета станкоемкости не превысила 0,5%, а погрешность расчета основного и вспомогательного времени для 80% деталей составила 2% (рис. 6 г).

Алексей Хабиевич Тлибеков
 Главный инженер проектов
 ООО «Вебер Инжиниринг»
 tlibekov@weber.ru
 www.weber-engineering.ru

Литература

1. Тлибеков А. Х. Эффективность проекта производства деталей из листа // *Металлообработка*. 2012. № 3 (69). С. 46–52.
2. Тлибеков А. Х. Проектирование обработки деталей из листа. Технология и эффективность // *Металлургия машиностроения*. 2012. № 4. С. 33–38.
3. Тлибеков А. Х. Анализ потерь заготовительного производства при обработке листа // *Экспозиция металлообработки*. 2013. № 1. С. 58–60.
4. Тлибеков А. Х. Проектирование производства деталей из листа: технология и эффективность // *Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением*. 2013. № 1. С. 40–46.
5. Тлибеков А. Х. Моделирование времени обработки деталей из листа с использованием дробно-степенных рядов и генетического алгоритма // *Металлообработка*. 2013. № 1 (73). С. 27–32.



APOLLO

ITALY

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ДЫРОПРОБИВНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ТРУБ

- АССОРТИМЕНТ ИЗ 12 МОДЕЛЕЙ, ИМЕЮЩИХ ОТ 1 ДО 4 ДЫРОПРОБИВНЫХ ГОЛОВЕК
- БЛАГОДАря НАШИМ СТАНКАМ САМЫЕ СЛОЖНЫЕ ОТВЕРСТИЯ СТАНОВЯТСЯ ПРОСТЫМИ И ТОЧНЫМИ
- ПОСЛЕДНЯЯ ВЕРСИЯ СТАНКА TWIN ПОЗВОЛЯЕТ ВЫПОЛНЯТЬ 2 ОТВЕРСТИЯ В СЕКУНДУ
- 300 000 ОТВЕРСТИЙ 1 ИНСТРУМЕНТОМ



ИЩЕМ ДИЛЕРОВ
 ВО ВСЕХ СТРАНАХ
 МИРА

WELL BE AT TUBE
DÜSSELDORF
HALLE 5 STAND H10

WWW.APOLLOSRL.COM
 ПРИ ПОКУПКЕ КАЖДОГО ДЫРОПРОБИВНОГО СТАНКА -
 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ БЕСПЛАТНО.
 СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ, НЕ ТЕРЯЯ ВРЕМЕНИ
 Э/ПОЧТА: info@apollosrl.com Тел. +39 0536 851616

WEBER

ENGINEERING

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА:

Технологический аудит

Разработка технического задания

Проектирование

Управление проектами

Авторский надзор

ООО "Вебер Инжиниринг"

г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 4
 здание ЦНИИТМАШ, офис 2011
 +7 (495) 221-12-36, факс +7 (495) 229-28-96
project@weber.ru, www.weber-engineering.ru



ТОКАРНЫЕ СТАНКИ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ фирмы «GDW» (Германия)

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

**300 CS**

Диаметр обработки

300/160 мм

**350 CNC**

Диаметр обработки

350 мм

**LZ 280 S**

Диаметр обработки

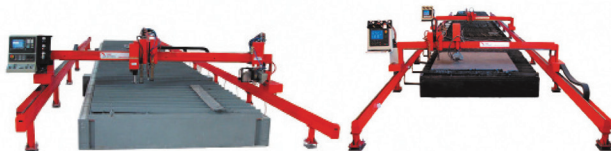
280 мм



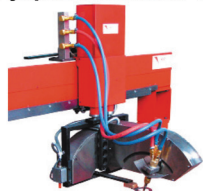
ООО «Рэд Стил». Тел. (495) 225-52-15

E-mail: redsteel@mail.ruHttp://www.redsteel.ruЧПУ - Unisoft 6.1,
Siemens 840D

серия «Двухсторонний привод», Газоплазменная резка



Ширина 1,5 – 4м Длина 3 – 24м

Источники фирмы
Hypertherm3D головка
с управлением от ЧПУсерия «Компакт»,
Плазменная резка

Ширина 1 – 1,5м Длина 2 – 6м

серия «Односторонний привод»,
Газовая резка

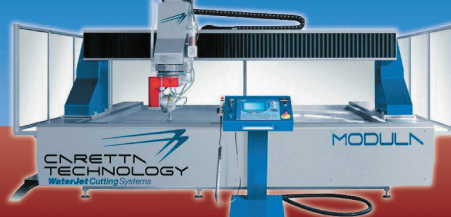
Ширина 1 – 2м Длина 3 – 18м

МАШИНЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ ИЗ БОЛГАРИИ

ПОСТАВКА РАСХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



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 **«WSI»** (www.wsi-waterjet.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 «Ватерджет» (Waterjet)

195027, Санкт-Петербург, ул. Магнитогорская, д. 51

Тел./факс: (812) 441-32-24, 441-32-47, сайт: www.waterjet-spb.ru, e-mail: mvzhukov@mail.ru



Тайваньские Долбежные станки с ЧПУ и универсальные

ООО «ПК «Интерпром»

195220, г. Санкт-Петербург,
проспект Науки, д. 17, к. 2, пом. 42Н
тел. (812) 497-41-81; факс (812) 497-42-00

www.interprom-spb.ru e-mail: peter@interprom-spb.ru



инжинг ■ доставка ■ пусконаладочные работы ■ обучение персонала ■ гарантия

ИНЖИ

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Article devoted to means of test processing stage of machine-building production. They allow you to effectively assess the level of quality in the delivery of products and to establish the extent to which technological tools requirements specifications, technical requirements and regulatory restrictions.

Оценка качества изделий — важнейшая и самостоятельная задача, результатом решения которой является идентификация производственного статуса объектов контроля. Именно присвоенный оперативный статус заготовок, полуфабрикатов, деталей сборочных изделий, компонентов, собранной продукции и технологического оборудования на разных стадиях производства позволяет принимать оптимальные управленческие решения по эффективной реализации технологического цикла и обеспечению качества. Инструментами идентификации являются контрольно-измерительные, диагностические и испытательные средства входо-выходного и операционного контроля техпроцессов. В связи с высокой технологичностью и прецизионностью производимых изделий качественный уровень возможно определить только путем примене-

ния специализированных средств измерения и диагностики состояния объектов через автоматизацию и комплексирование средств контроля, базирующихся на математическом обеспечении, технических решениях «high technology»-уровня и экспертных знаниях.

Контрольно-диагностические функции включены в этапы тестирующего передела машиностроения и являются ключевыми при принятии инженерно-технических и управленческих решений в системе менеджмента качества вы-



Рис. 1. Приоритетность взаимосвязей средств оснащения производственных переделов машиностроения при выборе эффективных решений при реновации и реинжиниринге.

пускаемой продукции и технологическом контроллинге средств оснащения предприятий [1]. Опыт эксплуатации технологических систем, созданных на основе автоматизированных станков, показывает, что надежность их зачастую недостаточна. Простои из-за отказов функциональных блоков и поиск повреждений снижают эффективность производственных процессов. Повышение надежности возможно за счет технической диагностики. Это определяет связанность контрольно-диагностических процедур объектов и средств производства, а также сквозной характер менеджмента качества в производственных процессах (рис. 1). Отметим приоритет заготовительного передела в жизненном цикле выпускаемой продукции, поскольку результирующий уровень погрешностей конечного изделия формируется на самых ранних стадиях техпроцесса. Технологическое ранжирование переделов позволяет экономически целесообразно выстроить структуру средств оснащения машиностроительных предприятий, включающих, кроме заготовительного, также обрабатывающее, сборочное и тестирующе-испытательное технологическое оборудование, что важно при реновации.

В производственных процессах различают средства входного, пооперационного и выходного контроля, а также станочные и выносные средства измерения и диагностики. В этой связи можно привести следующую иерархию «входо-выходных» контрольно-измерительных средств оценки качества объектов и средств производства в технологических процессах:

1-для объектов производства (машиностроительных деталей):

1.1-средства оценки макрогеометрических параметров изделий (точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей);

Аудиторско-консультационная группа «С.А.Партнерство»

+7 (495) 782-14-47
+7 (495) 782-14-48

www.sapart.ru
E-mail: info@sapart.ru

- * Общий аудит;
- * Налоговый аудит;
- * Экспертиза бух. учёта;
- * Инвентаризация;
- * Оценочная деятельность;
- * Управленческое консультирование;
- * Комплексный консалтинг;

- * Налоговый консалтинг;
- * Бух. сопровождение;
- * Консультации;
- * Кадровый аудит;
- * Делопродводство;
- * Поиск персонала;
- * Регистрация ООО;
- * Ликвидация предприятия.

Департамент технического аудита
v.makarov@sapart.ru

Осуществляем комплексный **ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНСАЛТИНГ** и **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ** промышленных предприятий по многоаспектным направлениям деятельности:

- **экспертиза** производственно-технологической базы и оценка ее соответствия выпускаемой продукции и стратегии развития предприятия;
- **инжиниринг** (разработка обоснованных предложений совершенствования и развития, модернизации и техпереворужения);
- **техничко-экономическое обоснование** рекомендаций, оценка производственных рисков и эффективности использования инвестиций.

ИМЕЕМ ОПЫТ РАБОТЫ С ВПК И ГОСКОРПОРАЦИЯМИ!



- 1.2-средства оценки микрогеометрии обработанных поверхностей (*шероховатости*);
- 1.3-средства оценки структурных состояний поверхностных слоев обработанного материала (*глубина дефектного слоя, микротвердость*);

1.4-средства оценки качества внутрискруктурных состояний материала (*однородности состава и физико-механических свойств*).

2-для средств производства (технологического оборудования):

2.1 — инструментальные средства безразборной диагностики работоспособного состояния технических средств (машин и механизмов);

2.2 — инструментальные средства неразрушающего контроля свойств материалов и неразъемных стыков изделий и конструкций;

2.3 — инструментальные средства оценки технического уровня оборудования (точности, устойчивости, повторяемости и воспроизводимости алгоритмов и циклов);

2.4 — средства функциональной диагностики работоспособности узлов, подсистем и оперативного мониторинга хода техпроцесса/операций.

3-для заготовок (исходных полуфабрикатов):

3.1 — средства «входного» параметрического контроля заготовок.

3.2 — средства оптимального распределения припуска.

4-для инструмента и процесса резания (оснастки)

4.1 — средства оценки износа или поломок инструмента;

4.2 — средства контроля процесса резания.

На выбор средств контроля и измерения машиностроительных деталей при их формообразовании влияют два фактора:

1. Требования качества обработки (точности, шероховатости) детали и ее конструктивный вид.

2. Вид и конструкция заготовки, ее параметрическое «входное» состояние по наследуемым погрешностям, припуску и состоянию поверхностных слоев (наличие окислы, облоя и иных заготовительных дефектов). Последнее, в свою очередь, определяет уровень возмущающего фона в зоне измерения и степень достоверности получаемой при контроле информации. В связи с расширением применения средств технологического оборудования с высокоэнергетичными инструментами (лазерными, плазменными, электроэрозионными) возросла степень влияния тепловых возмущений в баланс воздействий на станочную систему. Лезвийная обработка значительно повышает роль силовых и динамических факторов, а абразивная — требует комплексного учета возмущающего фона и входного состояния заготовки для равномерного распределения малых припусков.

Рамки статьи ограничим операционными этапами техпроцесса, когда на станкоместах формируются полуфабрикаты (деталесборочные единицы), в дальнейшем поступающие на сборочный этап формирования конечного машинотехнического изделия. При этом используются как станочные (встроенные) средства контроля, так и выносные, осуществляющие измерение на специализированных местах. Станочные измерительные средства контроля качества деталей уступают выносным по степени информационной достоверности и уровню прецизионности измерений. Это обусловлено нестабильностью уровня возмущений в рабочей зоне станка и нестационарностью их воздействий, как на объекты контроля, так и на технические средства измерения.

Cut-технологии металлообработки вынуждают корректно вписывать параметры конечной детали в габариты заготовки с учетом достаточности припуска для недопущения брака [2]. Важнейшей «входной» контрольно-диагностической задачей при обработке деталей на автоматизированных станках является правильная первоначальная установка заготовки для равномерного распределения припуска. Технологически наследуемые погрешности заготовки ограничивают возможности компенсации величины припуска в случае неверно выбранной исходной точки, от которой начинается

съем материала. Это порождает брак в виде черновин на поверхностях обработанной детали, срезающие завышенного слоя материала с заготовки, предварительно химико-термически сложнее форма детали и меньше припуск, тем труднее реализуется задача оптимального распределения припуска по заготовке в автоматическом режиме. Для этого формируются специальные средства поддержки принятия решений в системе управления станка, а сам станок оснащается контрольно-измерительными станочными средствами [3]. Такие решения являются *наукоемкими*, так как вынуждают разработчиков станков и средств измерения решать технологические задачи, значительной неопределенности. Вышесказанное предполагает при выборе средств хорошее знание машиностроительных технологий и связанности всех средств оснащения по переделам. Технологическая среда тестирующего передела интегрирует весь производственный цикл, формирует сквозные данные для управления производством, и потому является критической с позиций эффективности производства и качества выпускаемой продукции.



Рис. 2. Пирамида эффективного производства «по-Ренишэу».

Системно и инструментально задача управления качеством решена в концепции Productive Process Pyramid компании Renishaw, представляющая собой базовую схему для выявления и контроля отклонений параметров обработки на производстве (рис. 2). Виды контроля у основания схемы-пирамиды направлены на обеспечение максимальной стабильности параметров среды, в которой осуществляется технологический процесс. **Профилактический мониторинг** позволяет устранить причины колебаний параметров, влияющих на процесс обработки. Так, например, строгая процедура оценки эксплуатационных характеристик станка, калибровка и, если необходимо, восстановление станка позволяют привести его параметры в соответствие с требованиями к технологическому процессу [1,6]. **Этап прогнозирующего контроля** предполагает входной контроль заготовок и распределение припуска, данных инструмента, станка и позволяет прогнозировать успешное выполнение технологического процесса в соответствии с заданными требованиями [3]. Полная интеграция средств с пакетом GibbsCAM позволяет создавать задачи по контролю процесса обработки одновременно с программированием задач

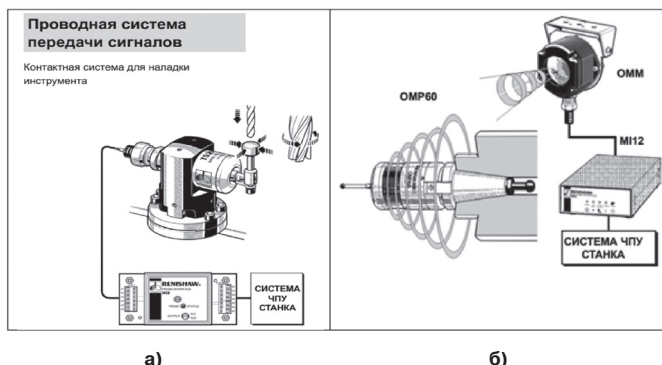


Рис. 3. Система взаимодействия средств измерения, диагностики и контроля на станках с ЧПУ: а — проводная; б — беспроводная.

формообразования на станке. Компания Renishaw внедрила ряд инновационных технологий в контрольно-измерительных системах для автоматизированных станков:

1. RENGAGE обеспечивает очень высокую точность и повторяемость измерений по 3-м координатам и используется с тензодатчиками OMP400, RMP600 и MP250.

2. MicroHole и PassiveSeal используются в бесконтактной системе NC4, обеспечивая хорошую защиту средств измерения в жестких условиях работы станка и гарантируют категорию защиты по классу IPX8.

3. Toolwise применяется в новой бесконтактной системе TRS2 для обнаружения неисправного инструмента, позволяя проводить различие между инструментом, СОЖ или стружкой.

4. Технология FHSS обеспечивает радиопередачу сигнала по методу частотных скачков без использования выделенного радиоканала [5].

Закономерное возрастание сложности технологических систем связано с необходимостью достижения уровня «*high technology*» в целях ресурсо-, энергосбережения и обеспечения требуемого качества. Эта тенденция комплексирования функций в обрабатывающей системе реализуется:

— увеличением числа выполняемых функций на одном рабочем месте (*многоцелевые, многоосевые и комбинированные станки*) [2];

— усложнением состава и структуры операций и иных компонентов технологии и средств оснащения;

Контроль готовой детали



REVO® - система 5-осевого скоростного сканирования и мультисенсорных измерений

Может использоваться для модернизации



RH20 - 5-осевая контактная измерительная система, пригодная для КИМ любых габаритов

Может использоваться для модернизации



Equator™ - универсальная система шаблонов, обеспечивающая быстрый контроль крупных партий деталей

Контроль в процессе обработки



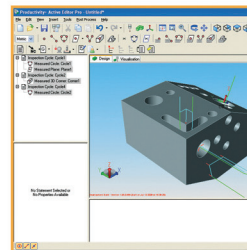
Датчики для контроля деталей - измерение элементов деталей на разных стадиях их обработки: от черновой до окончательной

Может использоваться для модернизации



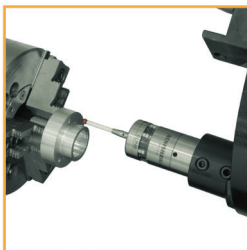
TRS2 - система распознавания инструмента для оперативного обнаружения поломки инструмента во время цикла обработки

Может использоваться для модернизации



Productivity+™ - программный пакет с поддержкой многокоординатных станков, обеспечивающий широкие возможности контроля процесса обработки на станках с 5 осями

Настройка на технологическую операцию



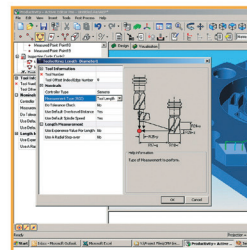
Датчики для контроля деталей - автоматизированное измерение положения и проверка точности выставления детали

Может использоваться для модернизации



Системы для наладки инструмента - быстрая наладка режущего инструмента на станках

Может использоваться для модернизации



Productivity+™ - объединение процедур наладки инструмента и установки деталей с процессом резания металла

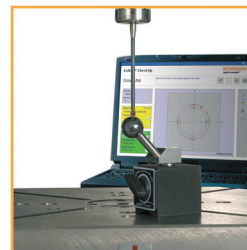
Базовые элементы технологического процесса



Система лазерной калибровки XL-80 - расчет значений компенсаций для станков и КИМ повышает их точность



Беспроводная система QC20-W ballbar - оперативный мониторинг состояния линейных осей станка



AxiSet™ Check-Up - быстрая автоматизированная проверка состояния поворотных осей на 5-координатных станках

Рис. 4. Современные возможности контрольно-измерительных средств на разных стадиях техпроцессов металлообработки [5].

- увеличением энергоемкости металлообработки (лазерная, электрофизическая, плазменная обработка);
- увеличением числа функциональных модулей в системе управления производственным процессом, что предполагает интеграцию средств IT-управления и гибкую комплексную автоматизацию [4].

Станочная система, входящая в состав обрабатывающей технологической системы, является сложносоставной, объединяющей в единой конструкции технологическую, энергетическую и информационно-управляющую, контрольно-диагностическую и адаптивную функции. Для анализа статических и динамических характеристик систем точных перемещений компанией Renishaw разработана лазерная интерферометрическая измерительная система с компенсацией параметров окружающей среды и исключительно высокими характеристиками. Точность линейных измерений до $\pm 0,5 \text{ ppm}$ от диапазона измерений, считыванием показаний на частотах до 50 кГц, максимальная скорость линейных измерений до 4 м/с и с линейным разрешением до 1 нм. Такие технические возможности особенно актуальны для многоосевых станков при сложнопрофильном формообразовании и прецизионных станков (рис. 3) [5].

Для многокоординатных станков ранее отсутствовала удобная и надежная процедура, позволяющая выполнять оценку характеристик поворотных осей, а также выявлять проблемы, связанные с неверной наладкой станка, столкновениями узлов или их износом. Система AxiSet Check-Up (Renishaw) позволяет выполнять быструю проверку технического состояния многокоординатных станков:

- измерение и выдача отчетов с результатами оценки рабочих характеристик;
- возможность выявления погрешностей центров вращения поворотных осей, являющихся критическими при 5-координатной интерполяции, и выдача соответствующих отчетов, в т. ч. при критических углах ориентации;
- функции учета допусков позволяют надежно определить, могут ли быть обработаны критические элементы деталей;
- функции сравнения и истории станка позволяют вести постоянное слежение за его характеристиками, что дает возможность получать информацию о существующих закономерностях в техническом состоянии станка и планировать соответствующим образом его техобслуживание;
- графическое представление отчетов в сочетании с проверкой допусков позволяют быстро выявлять изменения характеристик, связанные со столкновениями узлов и ошибками наладки, и на этой основе управлять качеством производимой продукции.

На рис. 4 показаны типовые контрольно-диагностические операции на станках с ЧПУ, реализуемые на основе современных решений в области измерений [5]. В комплексном применении это дает следующие преимущества:

- уменьшение времени простоя станка;
- автоматизацию крепления заготовки, ее выравнивания по отношению к осям станка путем корректировки углового положения поворотной оси;
- отсутствие ошибок, связанных с неточными действиями оператора-наладчика;
- снижение доли брака;
- снижение издержек на ремонт и сервис оборудования;
- повышение производительности и эффективности производства по отношению к объему серии обрабатываемых деталей.

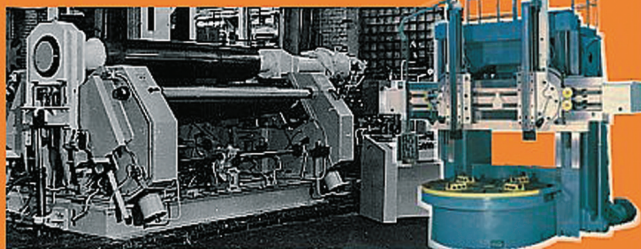
Отчетные решения в области диагностического контроля работоспособности оборудования с ЧПУ позволяют формировать объективную информационную основу для управления качеством продукции предприятий РКТ на основе разработанной методологии технического контроллинга средств оснащения, связанной с технологическим аудитом предприятия [1] (рис. 5).

Отметим наукоемкость задачи диагностики многокоординатного оборудования и станков с ЧПУ, когда современная инструментальная аппаратура является важным и

“Завод ”Станкомодернизация”

КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
НОЖНИЦЫ ГИЛЬТИННЫЕ, ЛИСТОГИБЫ, ВАЛЦЫ
ПРОДАЖА С КАПРЕМОНТОМ И ГАРАНТИЕЙ

СТАНКИ металло-
 обрабатывающие
 любые покупаем б/у
замена стоек ЧПУ



192289, С-Петербург, Складской проезд, 4
 т./ф. (812) 772-58-41, 772-13-01, 706-99-45
E-mail: stanko-modern@mail.ru



APOLLO ITALY

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ПРЕССЫ

• В НАЛИЧИИ 4 МОДЕЛИ С УСИЛИЕМ ОТ 17 ДО 62 ТОНН

• ТОЧНОСТЬ ГИБКИ $\pm 0,02 \text{ мм}$.

• АВТОМАТИЧЕСКАЯ СМАЗКА НАПРАВЛЯЮЩИХ

• ШТИФТ ФИКСИРОВАНИЯ ГИБКОГО ПУАНСОНА
 Ø 65 мм. ОБЕСПЕЧИВАЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНУЮ ЖЁСТКОСТЬ



ИЩЕМ ДИЛЕРОВ
 ВО ВСЕХ СТРАНАХ
 МИРА



WE'LL BEAT TUBE
 DUSSELDORF
 HALLE 5 STAND H10

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ, НАДЕЖНЫЕ И ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ.
 ПРОИЗВОДИМ ПРЕССЫ УЖЕ БОЛЕЕ 35 ЛЕТ
 ТЕЛ. +39 0536 851616
 WWW.APOLLOSRL.COM
 Э/ПОЧТА: INFO@APOLLOSRL.COM

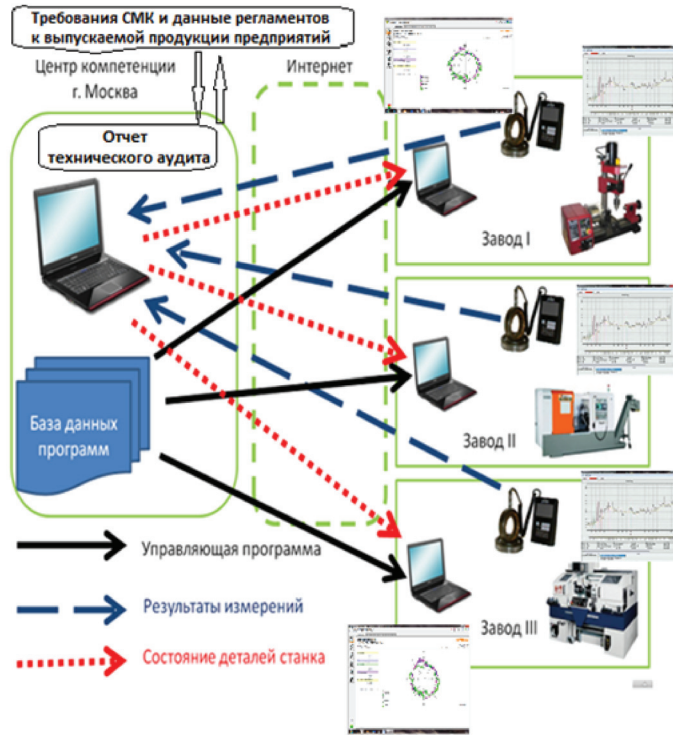


Рис. 5. Система дистанционного мониторинга технического состояния оборудования предприятия и оценки его соответствия требованиям менеджмента качества [6].

необходимым условием, но явно недостаточным для реализации производственных задач. Математическое моделирование и интерпретация результатов замеров является пока эксклюзивной процедурой, неотъемлемой от интеллектуальной компоненты, что доказано отечественной практикой [6].

Именно **прецизионность** является решающим фактором, ограничивающим возможность применимости станочных средств контроля при оценке уровня качества обработанных деталей, поэтому внешний (выносной) контроль является обязательным в высокоточном машиностроении. Покажем актуальность входного комплексного контроля

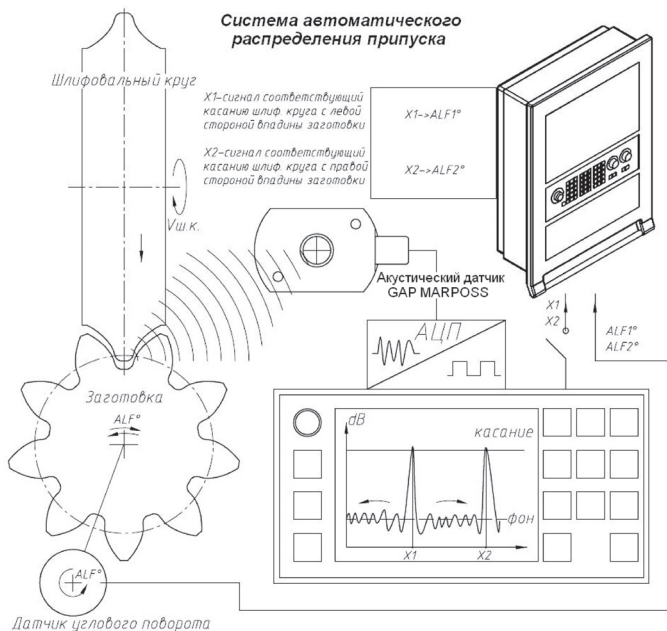


Рис. 6. Инструментальная система автоматического контроля и распределения припуска при профильном зубошлифовании на станке мод. СК1000.

заготовок с автоматическим распределением припуска заготовки на примере операции зубошлифования — финиширующей техпроцесс изготовления высокоточных зубчатых изделий.

Прецизионная зубообработка до недавнего времени являлась «вершиной» станкостроения по техническому уровню достижимого качества и конструктивной сложности изготавливаемых изделий (зубчатые колеса, червяки, ходовые винты). В нынешнем столетии с ней конкурируют многокоординатные и комбинированные технологии металлообработки, с помощью которых изготавливаются детали с периодическими и криволинейными профилями (импеллеры, пресс-формы). Качественный контроль процесса обработки столь сложных деталей возможен станочными средствами измерения при условии невысоких требований к точности.

В российской компании «Самоточка», выпускающей прецизионные зубошлифовальные станки нового поколения, на основе современных подходов в измерениях и диагностике были решены задачи автоматизированной поддержки принятия решений при производстве изделий 3...5-й степени точности по DIN 1328 [3]. Рациональное распределение и разбиение припуска по проходам (для минимизации времени на операцию), а также назначение координаты первой подачи при наладке станка, установке заготовки и равномерного распределения припуска (для исключения брака) является залогом оптимизации цикла шлифования зубчатого изделия. Автоматическая идентификация требуемых параметров наладки решается с помощью специализированного программного комплекса в системе ЧПУ станка мод. СК1000 (ООО «Самоточка», Россия). На станок априори поступает заготовка с нестабильным значением припуска по зубьям в круговом цикле обработки. Для автоматизации процедуры идентификации параметров припуска используют контактный датчик и систему автоматического распределения припуска (**рис. 6**).

Момент контакта круга с заготовкой фиксирует акустический датчик фирмы MARPOSS. Датчик устанавливается в отверстии инструментального шпинделя совместно с балансировочным устройством. Полный частотный диапазон датчика составляет 70–350kHz. После превышения порога шума время срабатывания составляет 0.001 с. Диапазон установок порогового значения составляет 0...99.9dB с разрешением 0.1dB. Это позволяет контролировать процесс врезания круга в заготовку, фиксируя в СЧПУ координату станка в момент срабатывания датчика. После измерения заготовки в СЧПУ автоматически формируется алгоритм действий оператора, позволяющий правильно установить и закрепить заготовку, задать автоматический цикл обработки на основе разработанной методики распределения припуска (**рис. 7, 8**).

Кроме этого, реализован оперативный съем данных измерения с обработанной заготовки с помощью контактных датчиков Renishaw, установленных непосредственно на станке, на основе интегрированной измерительной системы (**рис. 9**).

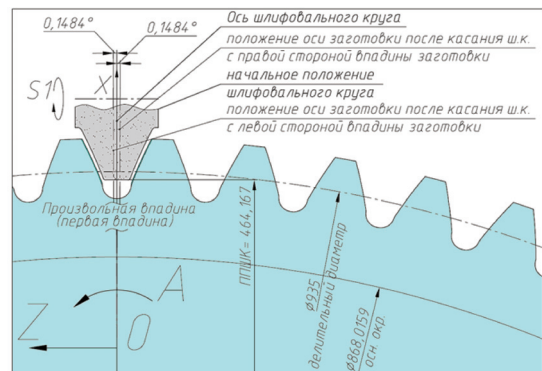


Рис. 7. Программно-измерительная идентификация разброса значений припуска по зубьям в круговом цикле относительно профильного круга в СЧПУ.

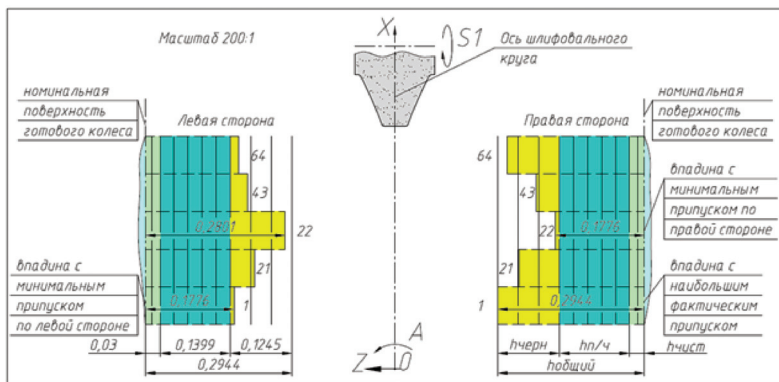


Рис. 8. Визуализация разноприпускости по зубьям и оптимизация распределения припуска в СЧПУ для поддержки наладочных действий оператора.

Эффективность внедренной методики может подтвердить заводская статистика предприятия «ЛЛМЗ» по браку изготовления зубчатых колес в железнодорожном машиностроении. При использовании контрольно-диагностической системы при шлифовании колес на станке мод. СК1000 брака не наблюдалось, хотя статистически на 100 колес приходится до 15 с припуском меньшим проектно-технологическо-

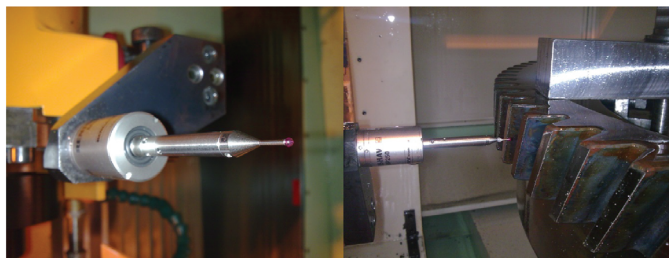


Рис. 9. Цифровая диагностическо-измерительная система, реализованная на зубошлифовальном станке мод. СК1000.

Таблица 1

Протокол контроля зубчатого венца ЭП1 $m_n=10$ мм, $z=85$, $\beta=24^{\circ}37'12''$, $B=60$ мм после операции зубошлифования на станке мод. СК1000

<ul style="list-style-type: none"> Шаг зацепления замерялся накладным шагомером БВ 5070 Накопленная погрешность шага рассчитывалась из показаний шага зацепления Общая нормаль замерялась нормалемером ГОСТ 7760–59.300-Б Замеры производились при $t=24$ °С Замер профиля и направления зуба производился на 4-х впадинах расположенных под углом 90° на универсальном эвольвентомере Klingelberg PFSU1200. 			
Наименование параметра	Допуск по чертежу, мм (7-6-6-B по ГОСТ 1643-81)	Фактическое значение, мм	Фактическая степень точности по ГОСТ1643-81*
Длина общей нормали W	386.898 ^{-0.220} _{-0.440}	386.898 ^{-0.330}	(выполнено по фактическому требованию)
Допуск на колебание длины общей нормали F_{WV}	0,100	0,005	3
Погрешность направления зуба F_B	0,012	0,007	4
Погрешность профиля зуба f_f	0,020	0,008	4
Отклонения шага зацепления f_{pb}	$\pm 0,017$	-0,003... +0,005	4
Накопленная погрешность шага F_p	0,140	0,033	4

* наивысшая степень точности для данного изделия предусмотренная ГОСТ1643-81 – 3-я ($F_{WV}=18$ мкм, $F_B=6$ мкм, $f_f=6,5$ мкм, $f_{pb}=\pm 4,2$ мкм, $F_p=25$ мкм)

го, что, как правило, при обработке на обычных станках дает брак не менее 5%.

Протокол выносного контроля конечного изделия позволяет подтвердить эффективность использования автоматизированной диагностическо-измерительной системы на гамме мехатронных станков мод. СК800...1250 (ООО «Самочка», Россия) (табл. 1).

Выводы:

1. Структура технических средств производственных переделов является зависимой от технологии производства конечной продукции, при этом контрольно-измерительные, испытательные и диагностические средства оснащения тестирующих этапов являются сквозными и интегрирующими в производственном цикле, системе менеджмента качества.

2. Существует прямая технологически обусловленная связь между качеством выпускаемой продукции, параметрами исходных заготовок, техническим состоянием оборудования и возможностями средств их контроля и измерения. Инструментальная диагностика технического состояния оборудования с ЧПУ является неотъемлемой частью технологического контроллинга предприятий и позволяет эффективно и прозрачно решать ресурсоемкие задачи управления качеством, реновации станкопарка и организовывать восстановление станков по фактическому состоянию.

3. На выбор контрольно-измерительных и диагностических средств оценки состояния объектов производства оказывают решающее влияние заданные требования к качеству изготавливаемых изделий и уровень тепловых и силовых возмущений в зоне измерения. Это ограничивает возможности станочной контрольно-измерительной оснастки по достоверности снимаемой информации и прецизионности, что влияет на выбор технических средств.

4. Комплексирование функций в станочных системах на основе измерительно-информационных и диагностических средств контроля состояний компонентов технологической системы (заготовки, станка, инструмента, оснастки) позволяет достигать высокой степени автоматизации многоцелевого станочного оборудования и обеспечивать требуемый уровень его надежности, производительности и выходного качества продукции, исключает брак.

5. Расширение возможностей технологического оборудования путем системной автоматизации контрольно-диагностических функций дает перспективу инновационного развития производства и переход на технологии нового поколения, повышая конкурентоспособность предприятий.



В. М. Макаров
д. т.н., профессор кафедры «Станки» МГТУ «Станкин»
директор Департамента технического аудита компании «С. А. Партнерство»
v.makarov@sapart.ru



Ю. И. Савинов
к. т.н., директор центра отраслевой диагностики технологического оборудования ФГУП «НПО»Техномаш»
savinov@tmppo.ru

Литература:

- Макаров В. М., Савинов Ю. И. Технологический контроллинг – ключевой фактор модернизации производств. – Ритм, № 4 (82), 2013 с. 30–34.
- Многокоординатная и многоповерхностная металлообработка: сближение альтернатив. – Ритм, № 8 (56), 2010 г. с. 32–35.
- Макаров В. М. Обеспечение точности профильного шлифования винтовых зубьев крупномодульных цилиндрических колес на основе имитационного моделирования. Дисс... д.т.н., – Саратов, 2010. – 509 с.
- Комплексированные обрабатывающие системы. – Ритм № 8, 2011 с. 20–23.
- Контактные измерительные системы для станков с ЧПУ. Каталог компании Renishaw.
- Савинов Ю. И. Обслуживание станков по фактическому состоянию. – Ритм, № 4 (62), 2011 стр. 130–133.

CAM-СИСТЕМА PartMaker 2014. ВОЗМОЖНОСТИ НОВОЙ ВЕРСИИ

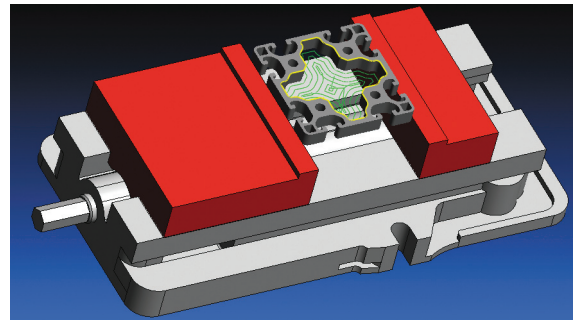
Подразделение компании Delcam по разработке CAM-системы PartMaker сообщило о выходе 2014-й версии, главным новшеством которой стала высокоэффективная стратегия Vortex, предназначенная для высокопроизводительной черновой обработки. Другие усовершенствования новой версии включают в себя улучшенный функционал по программированию фрезерной 2D-обработки карманов и токарной обработки тыльной стороны детали. Кроме того, в PartMaker 2014 увеличено количество поддерживаемых типов инструментов, улучшен модуль для просмотра кода ЧПУ-программ, а также добавлен новый функционал для быстрого программирования подводов и отводов.

Vortex — новейшая запатентованная компанией Delcam стратегия высокоскоростной черновой обработки, основанная на поддержании постоянного предельно допустимого значения угла перекрытия даже при обработке внутренних углов. Стратегия Vortex обеспечивает стабильную нагрузку на инструмент, что позволяет выполнять более глубокие проходы, чем традиционно используемые при операциях черновой обработки. Vortex дает возможность получить максимальные преимущества от применения цельного твердосплавного инструмента, способного обеспечить глубокое фрезерование всей высотой рабочей части инструмента, тем самым позволив значительно сократить время обработки. Применение стратегии Vortex позволяет обеспечить непрерывную работу станка с ЧПУ на максимально реализуемых фактических скоростях подачи, за счет чего также повышается производительность обработки. Несмотря на высокие фактические скорости подачи, стратегия Vortex поддерживает нагрузку на инструмент в строго допустимых производителем пределах, обеспечивая тем самым практическую реализацию заявленного срока службы инструмента.

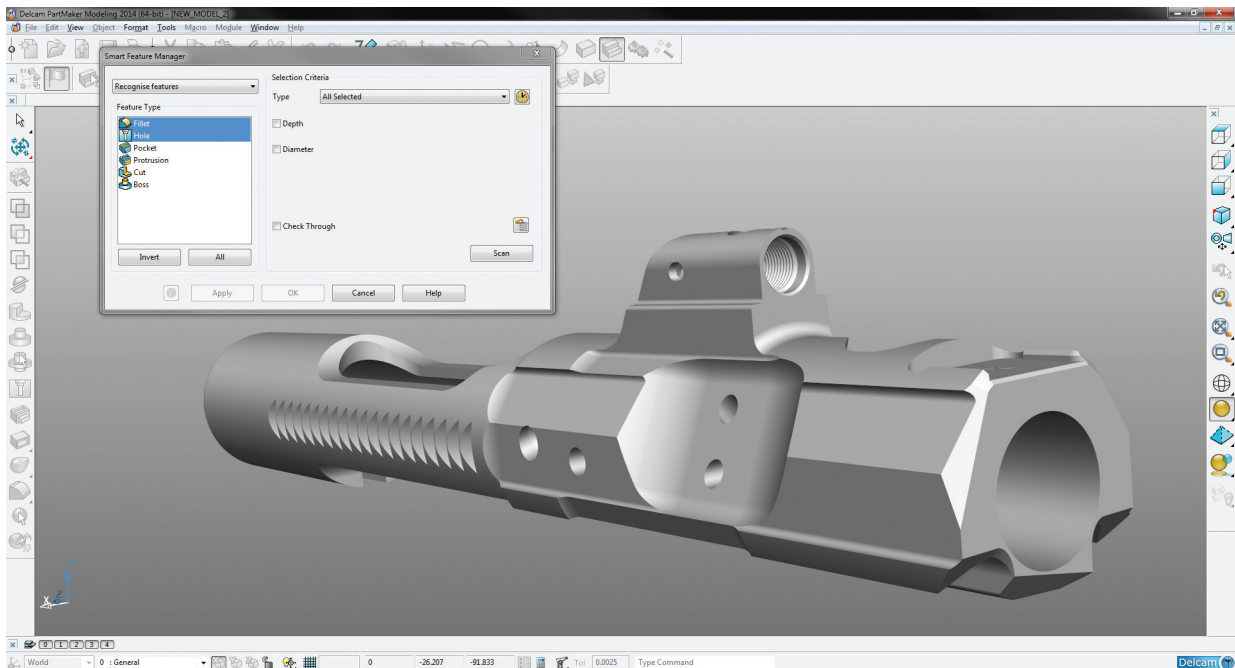
Достижимые при помощи стратегии Vortex преимущества зависят от целого ряда факторов, в том числе: формы детали, свойств материала, характеристик используемого инструмента, а также возможностей станка с ЧПУ. Тесты, проведенные компанией Delcam на различных станках, свидетельствуют о том, что сокращение времени обработки составляет во многих случаях более 40% (особенно при обработке элементов с внутренними углами и карманами). Наибольшая производительность была достигнута при обработке инструментальной стали на станке Huron с исполь-

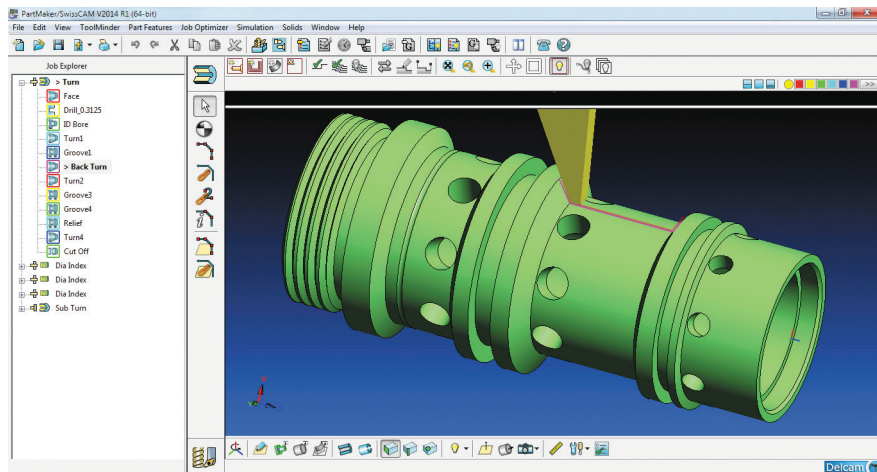
зованием инструмента SGS Z-Carb MD, при этом время изготовления тестовой детали снизилось со 121 до 34 минут, что эквивалентно 71% экономии времени! В других тестах при обработке деталей с несколькими карманами экономия времени составила 67% для заготовки из нержавеющей стали, 63% для титана и 58% для алюминиевого сплава.

Стратегия Vortex реализована в модуле Advanced Surface Machining (ASM), новую версию которого пользователи CAM-системы PartMaker смогут получить в рамках программы технического сопровождения бесплатно.



PartMaker 2014 имеет улучшенный функционал для автоматизированного программирования операций токарной обработки тыльной стороны детали специальными резцами. Такие инструменты часто используются при токарной обработке небольших деталей, особенно на станках-автоматах продольного точения (Swiss-type). Особая форма этих резцов и геометрия режущей кромки позволяют полностью





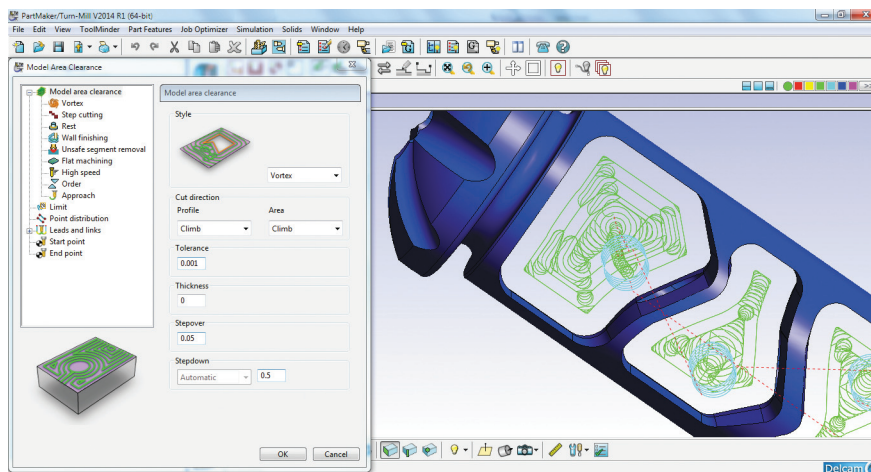
В модуль NC Program Viewer, предназначенный для просмотра и анализа кода управляющей программы, добавлена возможность оптимизации кода для повышения эффективности работы многозадачных обрабатывающих центров. Преимущества новой версии становятся наиболее заметными при синхронной обработке детали сложной формы сразу несколькими приводными инструментами. Реализованный в PartMaker 2014 функционал позволяет CAM-системе автоматически добавлять в управляющие программы коды ожидания и синхронизации независимых осей.

При помощи всего лишь одной команды пользователь PartMaker 2014 может быстро проанализировать последовательность одновременно выполняемых команд различными приводными инструментами.

CAM-система способна автоматически оптимизировать последовательность выполнения управляющих программ независимыми осями путем добавления кодов ожидания и синхронизации. Это позволяет достичь максимальной эффективности обработки на широком спектре многоосевых токарно-фрезерных обрабатывающих центров и автоматов продольного точения.

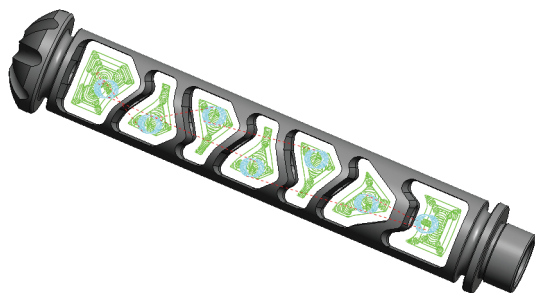
обрабатывать ими тыльную сторону детали без необходимости применения нескольких инструментов, благодаря чему сокращается время обработки на станке и повышается качество чистового точения. Тем не менее, такие резцы имеют сложную форму с множеством конструктивных изгибов, поэтому автоматизированная разработка управляющих программ для токарной обработки тыльной стороны детали требует наличия в CAM-системе специальных функций. В PartMaker 2014 реализованы уникальные запатентованные методы программирования токарной обработки тыльной стороны детали специальным инструментом, причем поддерживаются операции как внешнего, так и внутреннего точения.

Еще одно важное усовершенствование в PartMaker 2014 — улучшенный функционал для более эффективной высокопроизводительной фрезерной 2D-обработки карманов. Также в модуле ASM была улучшена растровая стратегия чистового фрезерования, обеспечивающая при обработке поверхностей сложной формы меньшую степень фрагментации траектории и отсутствие повторных проходов инструмента по уже обработанному участку. Отметим, что в прежней версии нахлесты траекторий иногда могли приводить к появлению на обработанной поверхности ненужных отметок. Благодаря уменьшению количества переходов инструмента по воздуху новая растровая стратегия также способствует снижению времени обработки на станке.



Имеющаяся в PartMaker обширная база данных инструментов была пополнена трапециевидными концевыми фрезами и токарными резцами для обработки тыльной стороны детали. Кроме того, при задании в БД новой концевой фрезы CAM-система автоматически предлагает пользователю выбрать ее тип (цилиндрическая, сферическая, и т.д.). Чтобы получить возможность использовать трапециевидные концевые фрезы и резцы для обработки тыльной стороны детали пользователи PartMaker могут бесплатно обновить модуль Advanced Tools в рамках программы технического сопровождения.

Видеопрезентации возможностей CAM-системы PartMaker 2014 можно посмотреть на сайте www.delcam.tv/pmk2014/lz. За дополнительной информацией обращайтесь на сайт www.partmaker.com или в ближайшее представительство компании **Delcam**.



Новая версия PartMaker позволит пользователям намного быстрее задавать подводы и отводы инструмента как для фрезерных, так и для токарных операций. Задание подводов и отводов производится теперь в едином диалоговом окне, причем численные значения в полях подвода и отвода могут автоматически синхронизироваться. Это уменьшает вероятность ошибок и повышает производительность работы пользователя.



www.partmaker.com
Тел. +7 499 343 1537

ЭКОНОМИЯ ВОДЫ В БЫТУ И НА ПРЕДПРИЯТИИ — ЭТО ПРОСТО

Думаете, что установили счетчики и счета на воду перестанут расти?

Ваши близкие так и не стали экономить?

Слышали о введении социальной нормы на потребление воды?

Предприятию срочно нужны новые пути экономии затрат?

ХОТИТЕ ПЛАТИТЬ ЗА ВОДУ ЕЩЕ МЕНЬШЕ?

на
20%?

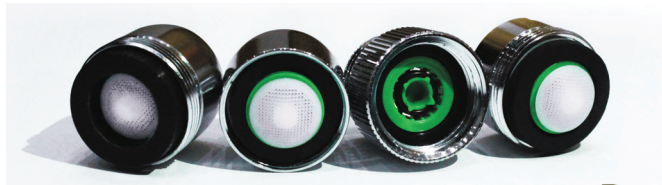
а на
70%?

ЭТО ВОЗМОЖНО, А ГЛАВНОЕ – ОЧЕНЬ ПРОСТО!

Установите специальные насадки на краны в вашей квартире, даче, офисе или на предприятии – и счета на оплату за воду заметно сократятся. В условиях нестабильного рынка это очень актуально!



МЫ ПРЕДЛАГАЕМ:



- Регулятор расхода воды для сливного бачка унитаза ST Stop (для всех типов унитазов) (экономия воды до 70%)



- Регулятор протока для душа STRA10 (для всех видов душевых насадок) (экономия воды до 50%)

- Регулятор расхода воды антиизвестковый для крана с внешней резьбой STRA 6 – 24 (экономия воды до 50%)
- Регулятор расхода воды антиизвестковый для крана с внутренней резьбой STRA 6 – 22 (экономия воды до 50%)



Обычно при среднем расходе воды комплект окупается за два месяца.

**Гарантия на всю
продукцию от завода
изготовителя 5 лет**



Установка регуляторов расхода воды в смеситель занимает менее 5 минут. Для этого не нужно вызывать сантехника. Просто поменяйте стандартный аэратор смесителя на наши регуляторы и забудьте навсегда про рост тарифов на воду.

Ограничение потока происходит за счет продуманной геометрической конструкции насадки. Приспособление для экономии воды устроено следующим образом: вода проходит между эластичным кольцом и звездочкой. Во время открытия водопроводного крана, давление в системе увеличивается, кольцо в устройстве для экономии воды сжимается и закрывает звездочку и плавно уменьшает проходное расстояние регулятора расхода воды между кольцом и звездочкой.

При этом, вы не почувствуете снижения напора воды и какого-либо дискомфорта, так как он усиливается за счет аэрации воды.

ВАЖНО! Хотелось бы отметить тот факт, что это не простые аэраторы и не китайские подделки, которые продаются в магазине по 50-100 рублей. Подчеркиваем – данные устройства снабжены регулятором расхода воды, который отсутствует в обычных аэраторах и без самого регулятора, достижение экономии не возможно!

ПРЕИМУЩЕСТВА РЕГУЛЯТОРОВ РАСХОДА ВОДЫ:

- Простота монтажа
- Экономия воды более 50%
- Регулятор расхода воды имеет размер стандартного аэратора, монтируется внутрь и не меняет вид смесителя
- Исключает засоры смесителя, так как вода проходит сквозь отверстие, диаметр которого постоянно меняется
- Устройство для экономии воды сохранит Ваши деньги



Водосберегающие насадки уже давно имеют широкое применение в США, Европе, Австралии.

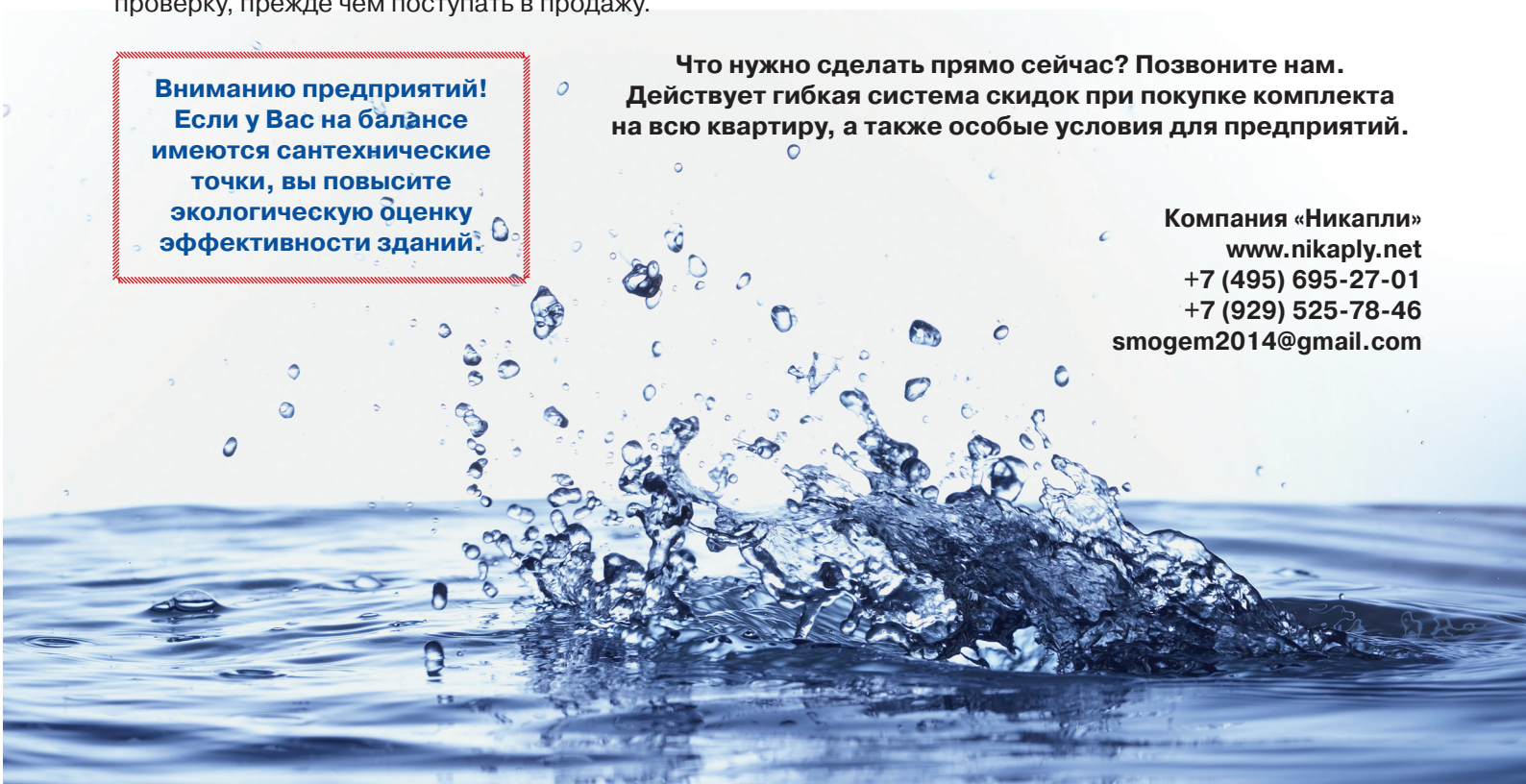
Теперь и у нас забытый плакат «БЕРЕГИ ВОДУ» становится актуальным.

Мы работаем напрямую с фабриками-производителями в Чехии и продаем только подлинные товары. На каждый товар имеются все необходимые сертификаты и лицензии. Вся продукция проходит тщательную проверку, прежде чем поступать в продажу.

Вниманию предприятий!
Если у Вас на балансе имеются сантехнические точки, вы повысите экологическую оценку эффективности зданий.

Что нужно сделать прямо сейчас? Позвоните нам.
Действует гибкая система скидок при покупке комплекта на всю квартиру, а также особые условия для предприятий.

Компания «Никапли»
www.nikaply.net
+7 (495) 695-27-01
+7 (929) 525-78-46
smogem2014@gmail.com



ФИНИШНОЕ ПЛАЗМЕННОЕ УПРОЧНЕНИЕ СВЕРЛ

Selection of the optimal wear-resistant coating and coating technology to improve the durability of the tool is an actual problem. The comparative analysis of the properties of wear-resistant coatings and technologies of their application is provided in article for work-hardening of drills.

Одним из основных направлений повышения эффективности металлорежущего инструмента является увеличение его ресурса за счет применения тонкопленочных износостойких покрытий, состоящих, например, из различных тугоплавких соединений (TiN, TiCN, TiAlN, ZrN, ZrCN, ZrHfN, CrN и др.). Свойства данных покрытий достаточно широко изучены, и они активно применяются в промышленности. Одновременно в мировой практике используются многокомпонентные и композитные нанопокртия, уникальность которых заключается в высокой объемной доле границ раздела фаз и их прочности, отсутствии дислокаций внутри кристаллов, возможности изменения соотношения объемных долей кристаллической и аморфной фаз, взаимной растворимости металлических и неметаллических компонентов. Это обеспечивает улучшенные физико-механические свойства покрытий, такие как твердость, упругость, усталостная прочность, жаро- и коррозионная стойкость. Кроме того, данные покрытия имеют повышенные трибологические характеристики.

Исходя из основных принципов трения и износа, можно предположить, что повышенная твердость поверхностного слоя является основным критерием решения задач увеличения ресурса. В действительности же, при реальных условиях контакта деталей и инструмента минимизация износа зависит от упругости и стойкости к деформациям поверхностного слоя не меньше, чем от твердости. Поэтому к износостойким покрытиям следует относить материалы с оптимальными значениями твердости и модуля упругости и имеющие повышенные трибологические свойства (низкий коэффициент трения, минимальную длительность приработки, минимальное тепловыделение при трении, минимальный износ трущихся поверхностей). Дополнительно такие покрытия могут обеспечивать снижение уровня возникающих напряжений, предотвращать растрескивание, трибохимические эффекты, быть диэлектрическими. При этом использование современных износостойких покрытий должно основываться на обеспечении максимальных адгезионных характеристик с основным материалом.

Выбор оптимального износостойкого покрытия и технологии его нанесения с целью повышения долговечности конкретного инструмента является актуальной проблемой. В представленной работе приведен сравнительный анализ свойств износостойких покрытий и, соответственно, технологий их нанесения на основе определения физико-механических и трибологических характеристик материала покрытия для упрочнения сверл, в том числе изготовленных из порошковой быстрорежущей стали.

ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

В качестве основных современных технологий нанесения износостойких покрытий для металлорежущего инструмента используются процессы химического (CVD — chemical vapor deposition) и физического осаждения из газовой фазы (PVD — physical vapor deposition). За рубежом более широко применяются CVD-процессы. При CVD-процессах в качестве исходных материалов используются газы. Составы газовой фазы и покрытия существенно различаются. Покрытие образуется за счет прохождения химических реакций используемых реагентов. Сами процессы в большинстве случаев проводятся при атмосферном давлении в специальных камерах,

в отдельных случаях — в вакуумных камерах. Из анализа мировых достижений в области нанесения покрытий известно, что понизить температуру нагрева изделий в CVD процессах можно при использовании в качестве реагентов образования газовой фазы элементоорганических соединений и при помощи плазменной активации (рис. 1). Это способствует исключению негативных явлений от термического воздействия и обеспечивает возможность более широкого использования различных материалов основы.

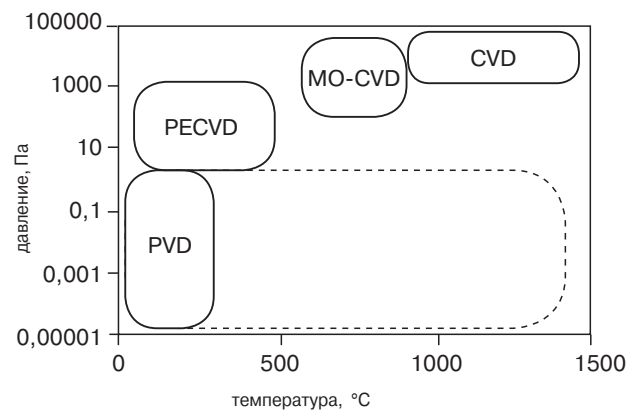


Рис. 1. Виды процессов осаждения покрытий в зависимости от параметров давления и температуры их проведения, где CVD — химическое осаждение покрытий, PVD — физическое осаждение покрытий, PECVD — химическое осаждение покрытий с плазменной активацией, MO-CVD — химическое осаждение покрытий с использованием элементоорганических соединений.

Применение элементоорганических соединений для нанесения покрытий повышает уровень экологической безопасности, с учетом их нетоксичности (в отличие от широко применяемых для этих целей силианов, боранов или галогенидов при традиционных CVD процессах), а также понижает уровень взрывоопасности, с учетом их использования в жидком состоянии. Кроме этого элементоорганические соединения могут содержать все необходимые компоненты для получения покрытий в единой субстанции, что повышает эффективность контроля за технологическим процессом и воспроизводимость свойств наносимых покрытий.

Плазменная активация обеспечивает повышенное качество подготовки поверхности подложки, ведет к более быстрому прохождению химических реакций, а также к более высоким скоростям осаждения покрытия.

Ограничение широкого использования методов PVD и CVD на отечественных предприятиях связано с применением сложного и дорогостоящего оборудования, требующего высокой квалификации обслуживания. Для российского менталитета промышленных предприятий наиболее рационально для нанесения тонкопленочных износостойких покрытий использовать малогабаритное, безвакуумное, недорогое и простое в обслуживании оборудование, похожее на известные и широко применяемые сварочные установки.

В соответствии с этой концепцией разработана технология бескамерного химического осаждения тонкопленочных покрытий при атмосферном давлении с применением летучих жидких элементоорганических соединений и газовых сред с одновременной активацией поверхности электродуговой плазмой [1], объединяющая положительные эффекты процессов MO-CVD и PE-CVD. При этом дополнительно ее новизна заключается в отсутствии использования закрытых камер, более низких температур нагрева изделий в процессе осаждения покрытий и применении гибко управляемой электродуговой плазмы. В связи с тем, что нанесение тонкопленочных износостойких покрытий на изделия происходит на заключительной стадии их изготовления или

VNITEP

ADVANCED LASER CUTTING TECHNOLOGY

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

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ, СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ
МОНТАЖ И ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ
ГАРАНТИЯ НА ОБОРУДОВАНИЕ 2 ГОДА**



КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНОГО РАСКРОЯ МЕТАЛЛА

КС «НАВИГАТОР»

- Координатный стол с двумя сменными палетами и палетой для сбора технологических отходов
- Иттербиевый волоконный лазер до 4 квт
- Чиллер
- Компрессор Atlas Copco
- Вентиляционная установка с внутренней установкой
- Программное обеспечение

МОДЕЛИ ЛАЗЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

	КС-3В	КС-4В	КС-5В	КС-6В	КС-7В	КС-8В
Х, мм	3050	4050	3750	7050	7050	9250
У, мм	1550	1550	1550	2050	1550	2050
Z, мм	200	200	200	200	200	200
Длина	9800	12000	10000	15500	15500	21500
Ширина	2700	2700	2500	3500	3000	3500
Высота	2400	2400	2400	2800	2800	2800

непосредственно перед их использованием, данный процесс назван финишным плазменным упрочнением (ФПУ). С применением этой технологии возможно нанесение различных упрочняющих покрытий, как на покупной инструмент, так и на самостоятельно изготавливаемый и перетачиваемый инструмент.



Рис. 2. Общий вид плазмотрона с плазмохимическим реактором.

В качестве источника тепловой энергии для нанесения износостойкого покрытия при ФПУ используется плазменная струя, истекающая при атмосферном давлении из малогабаритного дугового плазмотрона, дополненного плазмохимическим реактором (**рис. 2**).

К основным достоинствам ФПУ относятся: осуществление процесса без вакуума и камер; минимальный нагрев изделий, не превышающий 200°C; возможность нанесения покрытия локально, в труднодоступных зонах и на изделиях любых габаритов; использование малогабаритного, мобильного и экономичного оборудования.

Основным принципом нанесения тонкопленочного износостойкого покрытия, например, на основе системы Si-O-C-N, B-O-C-N, B-Si-O-C-N и др., взятых за основу технологии ФПУ, является разложение паров в жидких элементорганических прекурсорах, которые вводятся в плазмохимический реактор дугового плазмотрона, с последующим прохождением плазмохимических реакций и образованием покрытия на изделии. Нанесение покрытия осуществляется локально на упрочняемую поверхность изделия при циклическом сканировании плазменной струи, которая касается обрабатываемой зоны. Важной отличительной особенностью процесса ФПУ является также то, что нанесение покрытия может осуществляться многослойно при толщине каждого слоя порядка 2–20 нм полосами шириной 8–15 мм (с учетом линейного перемещения плазменной струи). С целью минимального термического воздействия на материал основы при ФПУ плазменную струю перемещают со скоростью 3–150 мм/с.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

С целью повышения долговечности сверл, изготавливаемых из быстрорежущих сталей, наибольшее применение в качестве упрочняющих находят покрытия из TiN и TiAlN, осаждаемые с использованием PVD процессов [2].

Проведем анализ физико-механических и трибологических свойств данных покрытий, а также нанокompозитного покрытия системы Si-O-C-N, наносимого методом финишного плазменного упрочнения. Покрытия TiN и TiAlN наносились на модернизированной установке HNB-6,6-И1 с дополнительной сепарацией плазменного потока, нанокompозитное покрытие системы Si-O-C-N — на установке финишного плазменного упрочнения ТЕСИС-115. В качестве образцов использовались диски диаметром 15 и 30 мм, толщиной 5 мм, изготовленные из стали P18, прошедшей термическую обработку до твердости 60–62 HRC.

Для определения физико-механических свойств, в соответствии с ISO 14577-4:2007, применялся метод наноиндентирования. Измерение физико-механических свойств исследуемых покрытий производилось при использовании нанотвердомера T1750Ubi (Hysitron, США). Обработка результатов измерений проводилась по методу Оливера и Фарра. Результаты измерения физико-механических свойств рассматриваемых материалов покрытий и расчетные значения критериев H_{plast}/E^* , $H_{\text{plast}}^3/E^{*2}$ для разных усилий нагрузки приведены в **табл. 1**, где H_{plast} ГПа — нанотвердость;

$E^* = E/(1-\nu^2)$, ГПа — приведенный модуль упругости (где E — модуль Юнга, $\nu = 0,25$ — коэффициент Пуассона); H/E^* — стойкость покрытия к упругой деформации разрушения (индекс пластичности); H^3/E^{*2} — сопротивление пластической деформации; $We, \%$ — доля работы упругой деформации (упругое восстановление).

Таблица 1. Физико-механические свойства покрытий

№	Покрытие	H_{plast} , ГПа	E^* , ГПа	H_{plast}/E^*	$H_{\text{plast}}^3/E^{*2}$	$We, \%$
1	TiN	22	300	0,07	0,12	87
		24	320	0,08	0,14	81
		25	340	0,07	0,14	90
2	TiAlN	25	293	0,09	0,19	99
		37	383	0,10	0,36	85
		38	336	0,11	0,50	77
3	Si-O-C-N	19	127	0,14	0,41	89
		19	128	0,15	0,44	93
		20	123	0,16	0,54	82
		17	112	0,15	0,41	76

В соответствии с полученными значениями покрытие системы Si-O-C-N имеет примерно в 1,5–2,0 раза более высокую стойкость к упругой деформации разрушения (критерий H_{plast}/E^*), в 1,2–3,0 раза более высокое сопротивление пластической деформации (критерий $H_{\text{plast}}^3/E^{*2}$) по сравнению с покрытиями TiN и TiAlN и более близкий модуль упругости к модулю упругости материала подложки — стали P18 (200–220 ГПа), характеризующий минимизацию упругих напряжений на границе раздела покрытие-подложка и внутренних остаточных напряжений в системе.

Трибологические испытания покрытий и материала основы — стали P18 проводились с использованием трибометра TRB-S-DE (CSM, Швейцария) по схеме «шар-диск» в соответствии с международными стандартами:

- ASTM G99-05 (2010) — Испытания на трение и износ по схеме «шар — диск» (США),
- ASTM G133-05 (2010) — Испытания на трение и износ по схеме «шар — плоскость» при поступательном движении (США),
- DIN 50324-1992 — Испытания на трение и износ при трении скольжении по схеме «шар — диск» (Германия),
- JIS R 1613:2010 — Испытания на трение и износ по схеме «шар — диск» (Япония),
- ISO 20808:2004 — Определение характеристик износа и трения по схеме «шар — диск» (интернациональный стандарт) с использованием контртела (шара $\varnothing 3$ мм), изготовленного из нитрида кремния Si3N4.

При каждом испытании использовался новый шарик, а его износ при оценке диаметра образующейся лунки не превышал 0,1–0,2 мкм. Нагрузка на контртело составляла 5 Н. Линейная скорость — 10 см/с. Путь трения — 80 м. При испытаниях использовалась смазка SAE5 W40. Ширина следа износа после трибоиспытаний определялась с использованием микроскопа Olympus GX 51.

Результаты трибологических испытаний представлены в **табл. 2**. В качестве примера на **рис. 3** приведен

Таблица 2. Значения параметров трибологических испытаний на трибометре TRB-S-DE

Покрытие	Основа	Средний коэффициент трения	Износ, мкм	
			По глубине	По ширине следа
-	P18 ($\varnothing 30$)	0,2	6,7	617
TiN	P18 ($\varnothing 30$)	0,1	3,0	90,3
TiAlN	P18 ($\varnothing 30$)	0,2	5,0	75,3
Si-O-C-N	P18 ($\varnothing 30$)	0,04	2,0	99,8

15 – 18 апреля 2014 г.
Санкт-Петербург

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

16-я Международная научно-практическая конференция

**«ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ, НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ И РЕМОНТА:
 ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»**

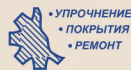
В рамках конференции пройдут
 школы-семинары:

- НАПЛАВКА, НАПЫЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ – ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ
- УПРОЧНЕНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ ИНСТРУМЕНТА, ШТАМПОВ, ПРЕСС-ФОРМ И ДРУГОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ



Организаторы:

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



Заявки на участие принимаются:

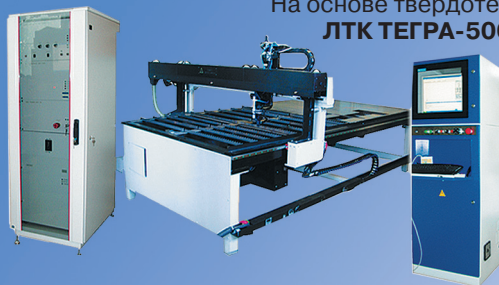
тел.: +7 (812) 444 93 37, +7 (921) 973 46 74
 факс: +7 (812) 444 93 36

e-mail: info@plasmacentre.ru

www.technoconf.ru

ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕЗКИ

На основе твердотельных лазеров
ЛТК ТЕГРА-500Р, -750Р

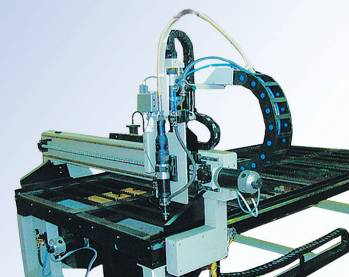


Мощность лазера 500 и 750 Вт
 Поле раскроя – 1,5x2,5 м
 Точность – не хуже 0,1 мм

ТЕГРА-500Р режет любую металл толщиной до 6 мм, цена 3,15 млн руб.

ТЕГРА-750Р режет с воздушным поддувом сталь толщиной до 10-11 мм

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



Новая разработка **ЛТК-ТЕИР-150/1500**
 на основе импульсного волоконного лазера

Скорости реза при воздушном продуве сопла

Материал	Толщина, мм	Скорость реза, мм/мин
Сталь (черная/нерж.)	0,5	6000
	1,0	3000
	5,0	150
Алюминиевые сплавы	0,5	4000
	4,0	200
Медь	1,5	300
	2,0	100
Латунь	0,2	2500

поле раскроя – 0,8x0,8 м
 точность – до 0,03 мм
 ширина реза – 0,05 мм

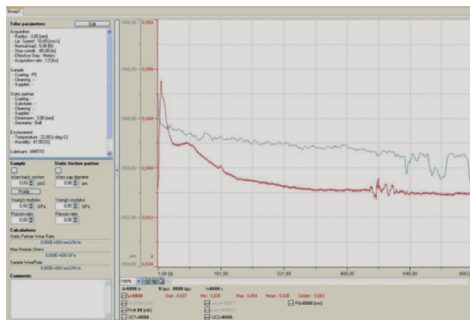
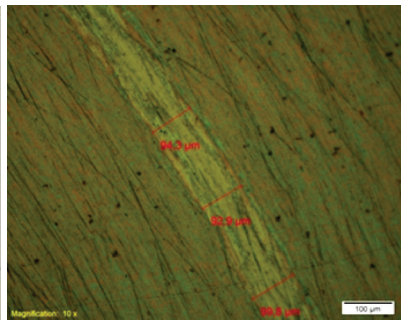


Скоростной раскрой черного металла и сталей

	Толщ. 1,2 мм	Толщ. 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

Самая популярная модель, цена 5,8 млн руб.

ООО Научно-производственная фирма ТЕТА
 109651, Москва, ул. Перерва, д. 1
 Тел./факс (499) 357-80-41, (916) 601-60-36
www.tetalaser.ru, e-mail: Teta-laser@mail.ru


а)

б)
Рис. 3. Протокол испытания на трение и износ (а) и вид полосы износа покрытия Si-O-C-N (б).

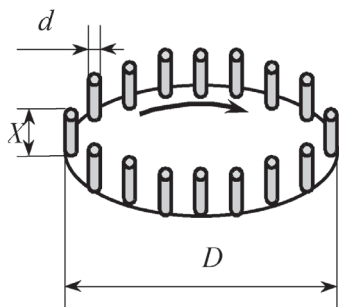
протокол испытаний покрытия Si-O-C-N с графиками изменения со временем коэффициента трения и глубины заглубления индентора в материал покрытия, а также вид полосы износа с замерами ее ширины на образце с покрытием.

Сравнительный анализ покрытий между собой показал, что минимальным коэффициентом трения обладает покрытие системы Si-O-C-N и он более чем в 2,5 раза меньше коэффициента трения ближайшего покрытия TiN и в 5 раз меньше материала основы. Наличие резких амплитудных изменений глубины износа может определяться образующимися продуктами износа, влияющими непосредственно на процесс трения.

Отсутствие трибологического покрытия на материале основы — стали P18 кардинально изменяет параметры трения и износа — кривая изменения коэффициента трения со временем имеет возрастающий характер, максимальную глубину и ширину износа (**рис. 4**).

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ НА СВЕРЛА

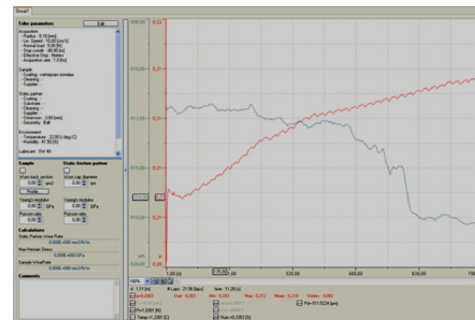
Нанесение покрытия системы Si-O-C-N на сверла диаметром менее 10 мм возможно при их групповой обработке с расположением упрочняемых изделий по окружности в специализированной оснастке на диаметре планшайбы D (**рис. 5**). Поворот изделий вокруг собственной оси может быть периодический с учетом необходимого обеспечения воздействия плазмы на все стороны упрочняемых поверхностей (например, с шагом на 180 градусов при диаметре изделий менее 6 мм) или с постоянным вращением вокруг собственной оси, но с учетом того, чтобы относительное перемещение обрабатываемой поверхности и плазменной струи не превышало 150 мм/с, что обусловлено газодинамическими процессами взаимодействия обрабатываемой поверхности и плазменной струи.


Рис. 5. Расположение сверл на специализированной оснастке.

Для исключения перегрева обрабатываемых изделий рекомендуется назначать окружную скорость планшайбы 30...40 мм/с. При расчете задается: длина упрочняемой цилиндрической части изделий X , мм; диаметр планшайбы D , мм; осевая скорость вдоль оси изделия v_x , мм/с (при шаговом смещении плазменной струи вдоль оси изделия на 8 мм $v_x = 0$); толщина покрытия F , мкм; окружная скорость v планшайбы на диаметре D , мм/с.

Повышение производительности групповой обработки при массовом производстве может быть достигнуто использованием не одного, а нескольких плазменных модулей.

В **табл. 3** приведены примеры групповой обработки инструмента диаметром 10 и 6 мм с длиной упрочняемой рабо-


Рис. 4. Протокол испытания на трение и износ материала основы — стали P18 (без покрытия) со смазкой SAE5 W40.

чей части 32 мм. Из **табл. 3** видно, что производительность нанесения покрытия для изделий диаметром 10 мм может достигать 272 изделия в час при постоянном вращении изделий и при использовании 4 плазменных модулей, а для изделий диаметром 6 мм может достигать 640 изделий в час при периодическом повороте изделий на 180 градусов и при использовании 4 плазменных модулей.

Таблица 3. Групповая обработка цилиндрического инструмента на планшайбе диаметром 1000 мм методом ФПУ путем нанесения покрытия толщиной 150 нм

Диаметр изделий d , мм	Число установленных изделий I	Вращение изделий	Число плазменных модулей	Производительность обработки $P_{обп}$, изд./час.
10	260	постоянное	1	68
10	260	постоянное	4	272
6	390	постоянное	1	102
6	390	постоянное	4	408
6	390	периодическое на 180°	1	160
6	390	периодическое на 180°	4	640

Таким образом, автоматизация технологии нанесения покрытия методом ФПУ с использованием соответствующего механического оборудования при массовом производстве дает возможность повысить производительность по сравнению, например, с PVD процессами.

МОДЕЛЬНЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СВЕРЛ ПОСЛЕ ФИНИШНОГО ПЛАЗМЕННОГО УПРОЧНЕНИЯ

Модельные испытания сверл из различных материалов и покрытий проводились на кафедре конструкционных материалов и материаловедения СПбГПУ под руководством проф. М.Т. Коротких. Объектом испытаний были выбраны спиральные сверла диаметром 6 мм из порошковой быстрорежущей стали P6 M5 ФЗ-МП (Vanadis-23), стандартной стали P6 M5, из стали HSS-PM с покрытием TiAlN Garant (1146206), из стали HSS-Co с покрытием TiAlN Garant (1146006), из стали N HSS с покрытием TiN Hoxel (1143606), а также сверла из порошковой быстрорежущей стали P6 M5 ФЗ-МП (Vanadis-23) с износостойким покрытием системы Si-O-C-N, наносимых методом финишного плазменного упрочнения.

В качестве обрабатываемого материала применялась пластина, изготовленная из нержавеющей стали 12X18 H9 T толщиной 15 мм. Режим резания — отверстия сквозные, скорость резания — 18,8 м/мин; подача 0,05 мм/об, охлаждение — 10% раствором водного эмульсора KUTWELL 42, при подаче в зону резания свободным поливом. В качестве критерия износа выбрано достижение величины фаски износа на периферии режущей кромки сверла, равной 0,4 мм. Стойкость сверл определялась количеством обработанных отверстий до достижения предельного износа.

Результаты испытаний сверл из различных материалов и покрытий приведены в **табл. 4**.

Таблица 4

Характеристика сверл	Стойкость (кол-во отверстий)
Из порошковой быстрорежущей стали P6M5ФЗ-МП (Vanadis-23)	4
Из порошковой быстрорежущей стали P6M5ФЗ-МП (Vanadis-23) с покрытие Si-O-C-N	12
Из материала HSS-PM с покрытием TiAlN Garant (114620 6)	2
Из материала HSS-Co с покрытием TiAlN Garant (114600 6)	6
Из материала N HSSc покрытием TiN Horex(114360 6)	7
P6M5	0

На основании данных модельных испытаний выявлено, что наиболее высокой стойкостью обладают сверла из порошковой быстрорежущей стали P6 M5 ФЗ-МП (Vanadis-23) с покрытием системы Si-O-C-N. При данных условиях испытаний они в 3 раза более долговечны по сравнению с такими же сверлами, но без данного покрытия и в 2–6 раз имеют более высокую стойкость, чем сверла из быстрорежущей стали с покрытиями TiN и TiAlN.

Промышленные испытания сверл из порошковой быстрорежущей стали P6 M5 K5-МП с покрытием системы Si-O-C-N проводились на ОАО «Пермский завод «Машиностроитель» на роботизированном технологическом комплексе на базе робота KUKA KR60 HA при перфорации заготовки — звукопоглощающей сэндвичевой конструкции авиационного двигателя 94–05–8006 (материал — стеклопластик ВПС-33). Сверление полимерных композиционных материалов (стеклопластиков, углепластиков) обычно связано с образованием большого количества сколов, разломачиванием материала, со сложностью получения необходимой шероховатости поверхности, плохим отводом тепла из зоны резания, абразивным воздействием наполнителя материала, деструкции полимерного связующего, низкой производительностью и др. факторами.

При проведении испытаний стойкости сверл, за критерий затупления принимался технологический фактор — появление первых признаков нарушения нормальной работы и требующей замены инструмента из-за резкого падения качества обработанных отверстий: появления вырывов, разломачивания материала вокруг отверстия, а также возникновения ощутимых колебаний заготовки. Стойкость сверл определялась количеством обработанных отверстий. Результаты промышленных испытаний приведены в **табл. 5**.

Таблица 5

Тип инструмента	Материал режущей части	Подача, мм/мин	Частота вращения, об/мин	Количество обработанных отверстий, шт.
Сверло спиральное Ø2 мм, фирмы IZAR (Испания)	Быстрорежущая сталь HSSCO с покрытием TiN	4	12000	3000
Сверло спиральное, Ø2 мм	Порошковая быстрорежущая сталь P6M5K5-МП с покрытием Si-O-C-N	4	12000	5500

На основании проведенных промышленных испытаний сверла с покрытием Si-O-C-N имели практически в 2 раза более высокую стойкость, чем серийно используемые на производстве сверла фирмы IZAR Cutting Tools S. A. L. (Испания) с покрытием нитрида титана.

На **рис. 6** показан процесс нанесения покрытия системы Si-O-C-N методом финишного плазменного упрочнения на сверла, а в **таб. 6** результаты его промышленного внедрения.

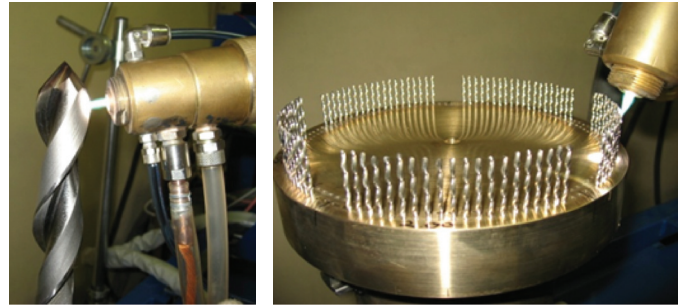


Рис. 6. Нанесение износостойкого покрытия системы Si-O-C-N методом финишного плазменного упрочнения.

Таблица 6. Производственные испытания сверл из стали P6 M5

№	Диаметр сверла	Материал обрабатываемой заготовки	Относительное повышение стойкости	Организация, проводившая испытания
1.	Ø2,1	30ХГСА	3,0	«Электромашиностроительный завод «Лепсе», Киров
2.	Ø3,0	ВЧ 70	5,75	«Моторостроительный завод», Харьков
3.	Ø3,0	Стеклотекстолит	3,5	«Мотор Сич», Запорожье
4.	Ø4,0	65Г	2,0	Снежинский машиностроительный завод ОАО «Мотор Сич», Снежное
5.	Ø4,2	12ХН3А	5,0	«Завод технологической оснастки», Николаев
6.	Ø5	AK7	13,6	«Топливные системы», Санкт-Петербург
7.	Ø8,9	Ст45	4,0	«Турбомеханический завод», Полтава
8.	Ø23	Ст45	2,5	Инструментальный завод ПО «Уралвагонзавод», Нижний Тагил

На основании сравнительного анализа физико-механических и трибологических свойств различных покрытий для упрочнения сверл, модельных и промышленных испытаний технология финишного плазменного упрочнения путем нанесения композитных нанопокровов может рассматриваться как перспективная для широкомасштабного внедрения на предприятиях крупного, среднего и малого бизнеса, как при массовом выпуске инструмента, так и при использовании покупного и изготавливаемого собственными силами специализированного инструмента.

Павел Абрамович Тополянский
ООО «Научно-производственная фирма «Плазмацентр»
www.plasmacentre.ru

Литература

1. Соснин Н. А., Ермаков С. А., Тополянский П. А. Плазменные технологии. Руководство для инженеров. Изд-во Политехнического университета. СПб.: 2008. — 406 с.
2. Гиршов В. Л., Тополянский П. А. Металлорежущий инструмент из порошковой стали с дисперсной структурой и алмазоподобным нанопокровом. *Металлообработка*. — № 1 (49). — 2009. С. 43–49

ПЛАЗМЕННАЯ ЗАКАЛКА В ПРОИЗВОДСТВЕ (ЧАСТЬ 2)

Plasma hardening is an effective means of reducing the wear of the friction parts. The article deals with numerous industrial examples of repeated increase of the operating life of crane rails and wheels, gears and splines, pulleys, lining plates, stamps, etc. Possibilities of the only serially made the plasma hardening machine are shown.

Благодаря установке УДГЗ-200, плазменная закалка стала доступна широкому применению в промышленности. Для ее освоения не требуется больших производственных площадей, покупки дорогостоящего оборудования, длительного обучения персонала. Вместе с тем она позволяет закалывать то, что было невозможно или обходилось слишком дорого.

Зубчатые и шлицевые соединения

Размеры закалочной горелки установки УДГЗ-200 позволяют закалывать зубья шестерен с модулем $m \geq 5$. Закалка производится по боковой поверхности зуба. Впадины между зубьями не закалываются, т.к. туда нет доступа плазменной дуге. При закалке ТВЧ это является недостатком, вызывающим поломку зубьев при эксплуатации. Но плазменная закалка боковых поверхности к полочкам не приводит, т.к. производится последовательно, тогда как закалка ТВЧ — одновременно по всему профилю, с наведением высоких остаточных напряжений [1].

Закалка установкой УДГЗ-200 зубчатых колес (сталь 35 Л, $z = 90$, $m = 24$) сталеразливочного крана грузоподъемностью 225 т увеличила срок службы с 6 до 17 мес., т.е. в 2,8 раза. Эта технология применяется с 2004 г. по настоящее время. Подобный результат получен также при плазменной закалке зубчатого венца (сталь 35 ГЛ) рудо-усреднительной машины. Из-за больших размеров венца (диаметр ~ 6 м) закалка производилась на шихтовом дворе под открытым небом, что составляет важное преимущество установки УДГЗ-200.

УДГЗ-200 – ЕДИНСТВЕННАЯ, ВЫПУСКАЮЩАЯСЯ СЕРИЙНО, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ ЗАКАЛКИ (ТУ 3862-001-47681378-2007).

В 2008 г. отмечена серебряной медалью на Женевском салоне изобретений и инноваций. Более 50 установок поставлены на предприятия России, Украины, Казахстана.

Преимущества:

- Закалка происходит без подачи воды на деталь, за счет теплоотвода в ее тело, поэтому возможно применение не только в термических цехах, но и на ремонтных площадках, по месту обработки и эксплуатации деталей.
- Простота эксплуатации – работу осваивают сварщики 2–3 разрядов.
- Закалка, оставляя на поверхности цвета побежалости, не приводит к существенному ухудшению шероховатости в диапазоне $Rz 4...40$, не дает деформаций, благодаря чему многие закаленные детали идут в эксплуатацию без финишной шлифовки. Это сокращает процесс изготовления, снижает себестоимость.

- Твердый (HRC 45...65) слой закалки (0,5–1,5 мм) многократно увеличивает срок службы: крановых рельс и колес, зубчатых и шлицевых соединений, канатных блоков, футеровочных плит, вырубных, формовочных, вытяжных штампов и проч.



"Транзит Сервис"
г. Екатеринбург, ул. Амундсена 107
Тел. 8-800-775-9056
E-mail: sales@transitservice.ru
www.transitservice.ru

Производилась плазменная закалка конических шестерен механизма привода смешивающих «бегунов», применяющихся в литейном производстве. Наблюдения показали, что при 4-кратной наработке износ шестерен не превысил 10–20%.

Приводные шестерни ($m = 10$, $z = 16$) в открытой передаче укладчика, работающего с вагоноопрокидывателем в агломерационном производстве, изнашивались в течение одной недели. Плазменная закалка увеличила твердость с HB 250 до HB 520; наработка при этом возросла до 4 недель, то есть в 4 раза.

В приводе прокатного стана «300» крутящий момент передается валкам через шлицевые муфты (сталь 45), срок службы которых не превышал 3-х месяцев. Упрочнение шлицов плазменной закалкой увеличило твердость с HB 190 до HB 480. Производственные испытания показали, что после 2-кратной наработки они сохранились в работоспособном состоянии с износом менее 10%.

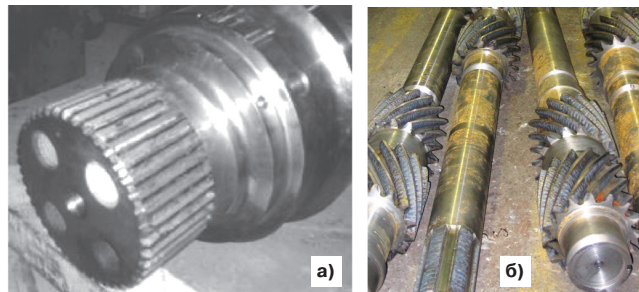


Рис. 1. Крупногабаритные детали с плазменной закалкой: а — эджерные валы, б — валы-шестерни.

Эджерные валы собственного производства для импортной колесопрокатной линии на металлургическом комбинате уступали по сроку службы валам зарубежной поставки. Для снижения износа шлицов (рис. 1, а) выполнили плазменную закалку, что увеличило твердость (сталь 5ХНМ) с HRC 35 до HRC 55. В результате упрочненный вал превзошел стойкость серийных валов в 2,7 раза, и на 30% — стойкость импортных валов. Таким образом, плазменная закалка показала себя как импортозамещающая технология.

Плазменная закалка удобна для упрочнения труднодоступных и поверхностей сложной формы в единичном или мелкосерийном производстве (рис. 1 б; рис. 2).

Правильные валки

После годичной эксплуатации валки из стали 9Х машины для правки бесшовных труб $\varnothing 245\text{--}530$ перетачивают на ремонтный размер. При уменьшении твердости по мере обточки от HRC 48...58 (требования чертежа) до HRC 37...45 они становятся не пригодными для эксплуатации. Попытки восстановить твердость повторной закалкой ТВЧ не привели к успеху; валки давали трещины. Тогда в автоматическом режиме (рис. 3) выполнили плазменную закалку. Закаленные плазменной дугой валки успешно выдерживают плановый (одни год) срок эксплуатации.



Рис. 2. Шестерня поворотная патрона бурового станка с плазменной закалкой.

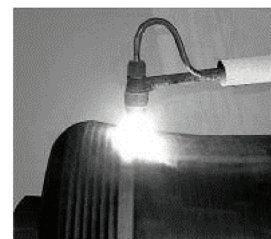


Рис. 3. Автоматическая закалка правильного валка установкой УДГЗ-200.

«Погоны»

Это обоймы крупногабаритного, опорного шарикового подшипника, изготовленные из коррозионностойкой стали 20Х13 (рис. 4). Их диаметр составлял от Ø 608 до 2354 мм. Поскольку «погоны» представляют собой кольца с невысокой жесткостью, то был разработан порядок закалки, не допускающий перегрева. Закаленные «погоны» после макетной сборки были испытаны обкаткой под нагрузкой 14 т. с.

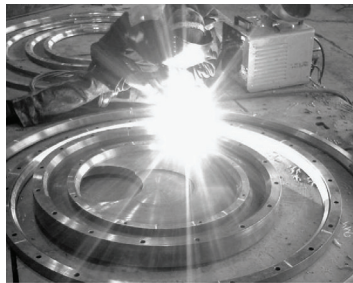


Рис. 4. Плазменная закалка «погонов».

Штампы

На вагоностроительном заводе в связи с переходом на более прочную категорию металлопроката увеличился расход вырубных штампов (стали У8 А, 5ХНМ, 5ХВ2 С, Х12, 7Х3). В связи с этим применена плазменная закалка установкой УДГЗ-200. Это обеспечило рост износостойкости в 1,5...5,3 раза [2].

Производилась плазменная закалка чугуных штампов (вкладышей) формовки труб большого диаметра. В литом состоянии их твердость составляет HRC 30. Применение плазменной закалки увеличило твердость до HRC 60, а стойкость — в 3 раза [3]. При этом уменьшился износ вкладышей; с применением плазменной закалки вкладыши перестали быть причиной брака.

Многие штампы имеют длительный цикл изготовления с разрезанием на небольшие фрагменты для объемной закалки в печах и последующей трудоемкой подгонкой закаленных фрагментов в единое целое. Чтобы исключить трудоемкую подгонку, фрагменты штампа выполнили по чертежным размерам, а объемную закалку заменили плазменной (рис. 5). Плазменная закалка не вызвала искажений размеров, поэтому фрагменты собрались в единое целое

без слесарной подгонки, что дало снижение себестоимости изготовления на 30%. Эксплуатация штампа показала, что его работоспособность улучшилась, т. к. трудоемкость ремонтных «зачисток» уменьшилась приблизительно 10 раз.

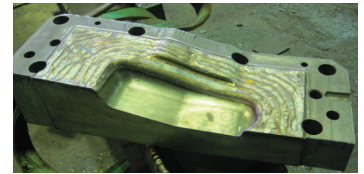


Рис. 5. Фрагмент разрезного штампа после плазменной закалки.

На Заводе монтажных заготовок три комплекта матриц для изготовления штамповарных трубных тройников Ø 530, 720, 820 мм (сталь 30 ГСЛ) из-за низкой твердости катастрофически быстро, после приблизительно 50 штамповок, пришли в негодность. Плазменная закалка позволила восстановить работоспособность матриц: выдержав втрое большее количество штамповок, они остаются в исправности.

Рельсы и колеса, канатные и тормозные шкивы

При передаче труб большого диаметра Ø 530–820 с участка сварки на участок отделки используются скоростные передаточные тележки, передвигающиеся по рельсам типа А55, поставляемым из Германии. Их срок службы составлял 3–4 месяца, а на наиболее нагруженных участках ускорения и торможения — 2...6 недель. После того, как произвели плазменную закалку рельсов и тележечных колес, срок службы рельсов возрос до 4–5 лет, т. е. в 12–20 раз.

На рис. 6 представлены ролики рольгангов, крановые колеса, тормозной шкив, закаленные установкой УДГЗ-200 в автоматическом режиме. Рост их срока службы, как и в предыдущих случаях, вполне ощутимый, при этом достигнуто существенное снижение трудоемкости и себестоимости упрочняющей обработки.

Приводная шестерня и ручки канатных барабанов механизма «напора» карьерного экскаватора ЭКГ-8 А относятся к наиболее изнашиваемым. Причем у барабана изнашивается всего 1,5 витка, чаще всего участвующих в работе «навивки». По мере износа шестерни заменяются, а ручки



ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ "РАПИД"

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

- лазерные раскройные станки портального типа на основе волоконных иттербиевых лазеров IPG различной мощности для раскройки листового металла, в том числе цветного, с высокой точностью по контуру любой сложности. Очень низкое энергопотребление.
- длинномерные и крупноформатные лазерные раскройные станки с волоконным иттербиевым лазером IPG для программного раскройки крупногабаритных листовых металлических материалов.
- лазерные раскройные станки с мощными CO²-лазерами «Rofin-Sinar».
- лазерные раскройные станки с CO²-лазерами малой и средней мощности для рекламной, мебельной, швейной и других отраслей промышленности.
- скоростные станки плазменной резки с комплектацией источниками плазмы фирм «Kjellberg» (Германия) и «Hypertherm» (США).
- промышленные координатные столы с ЧПУ (роботы, позиционеры) для лазерных, плазменных, термических и гидроабразивных раскройных станков, а также комплексов неразрушающего контроля. Размеры и исполнение по Вашему техзаданию.
- крупноформатные планшетные промышленные плоттеры (графопостроители, координатографы) для высокодинамичного выполнения проектно-конструкторских, плазово-шаблонных работ и контроля обрабатываемых программ в авиакосмической промышленности, вычерчивания раскладок лекал в швейной и обувной промышленности.

промышленное исполнение, прочное стальное основание, комплектующие лучших мировых производителей – мощные и надежные волоконные иттербиевые лазеры IPG (НТО ИРЭ-Полос), зубчатая рейка-шестерня Gudel (Швейцария), планетарные редукторы ALFA (Германия), 3-х координатный контроллер движения «Advantech» и «FESTO», следящие сервоприводы с обратной связью по скорости и положению.

394028, г. Воронеж, ул. Ильюшина, дом 3
Тел. (4732) 51-67-49 Тел./факс (4732) 41-94-50

e-mail: mail@nprapid.ru, nprapid@yandex.ru http://www.nprapid.ru



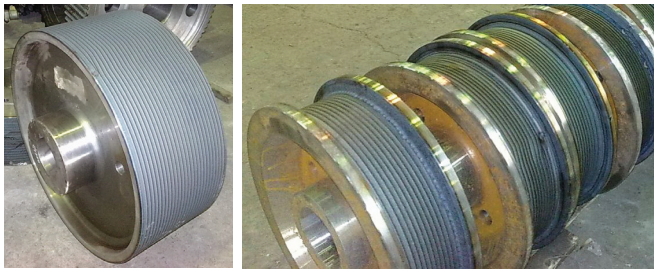


Рис. 6. Тормозной шкив, крановые колеса, ролики рольганга с плазменной закалкой.

канатного барабана протачиваются на ремонтный размер. Применение плазменной закалки канатных ручьев и зубьев шестерни (**рис. 7**) в 3 раза, увеличило межремонтный ресурс ответственного узла и одновременно уменьшило износ канатов.

Корпусные детали вагонной тележки

На экспериментальном ж/д кольце ОАО «ВНИИЖТ» проведены испытания вагонов с деталями (сталь 20 ГЛ) вагонной тележки 18–100, упрочненными плазменной закалкой (**рис. 8**). Установлено, что плазменная закалка примерно на порядок снизила износ контактных мест, поэтому была рекомендована к серийному применению в производстве.

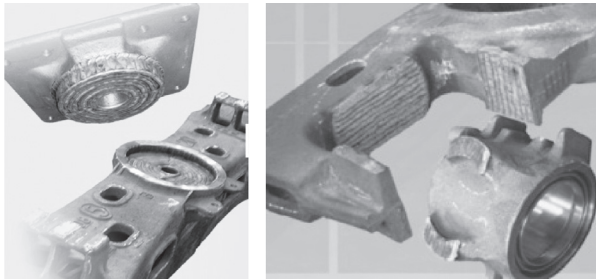


Рис. 8. Узлы вагонной тележки с плазменной закалкой: пятник-подпятник (слева), буксовый проем (справа).

Защитные накладки

Поверхности корпусных частей машин и оборудования, подвергающиеся износу, защищают различного рода накладками, примеры которых приведены на **рис. 9**. Их объединяет то, что ранее они употреблялись без упрочнения, или их упрочнение обходилось слишком дорого, но плазменная закалка установкой УДГЗ-200 сделала упрочнение этих деталей доступным. Плазменная закалка лицевых планок (3270×400×60 мм, сталь 45) пильгерстанов и мест под планками на клетях (сталь 35 Л) увеличила наработку в 4 раза. При этом за счет снижения износа и, как следствие, зазоров уменьшились динамические (ударные) нагрузки при работе стана.

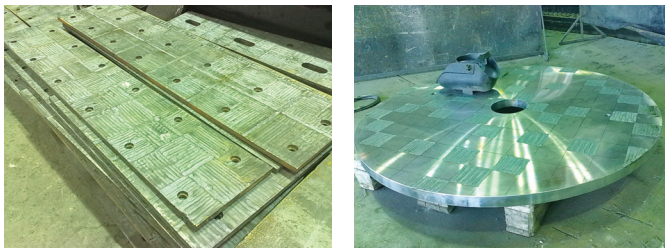


Рис. 9. Защитные листы с плазменной закалкой.

Стенки приемного бункера пресс-ножниц для резки металлолома на мерные отрезки облицовывают защитными листами из стали 65 Г. Перед установкой в бункере их закаляют для придания износостойкости. Поскольку при закалке листы получают не только высокую твердость (HRC 55), но и деформации, то их фрезеруют. Чтобы сделать фрезеровку возможной, предварительно отпуском снижают твердость до HRC 35, чем лишают их части износостойкости.

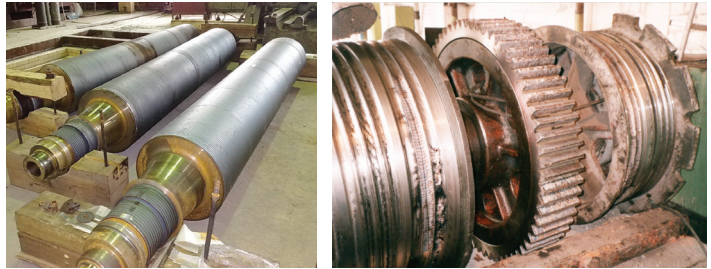


Рис. 7. Канатные барабаны и приводная шестерня редуктора «напора» экскаватора ЭКГ-8А, упрочненные плазменной закалкой.

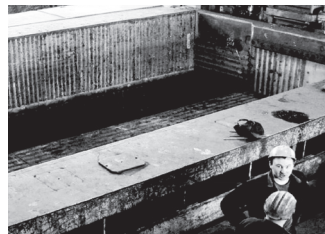


Рис. 10. Бункер пресс-ножниц футерованный листами с плазменной закалкой.

Плазменная закалка по месту закрепления листов увеличила износостойкость и срок службы футеровки. При этом приобрелись листы меньшей толщины, без припуска на фрезеровку, что на 30% сократило закупочные расходы (**рис. 10**).

Конуса дробилок среднего дробления КСМД-2200, Сандвик Н7800, FKВ-2100 и т.п. быстро изнашиваются по поясу прилегания дробящей брони. Для восстановления износа их наплавляют (**рис. 11, слева**). На Качканарском ГОКе ежегодно наплавлялось около 20 шт. конусов. В 2011–12 гг. как новые, так и восстановленные наплавкой конуса подвергли плазменной закалке (**рис. 11, справа**). Снижение износа в результате закалки оказалось столь существенным, что в 2013 г. конуса на наплавку не подавали.

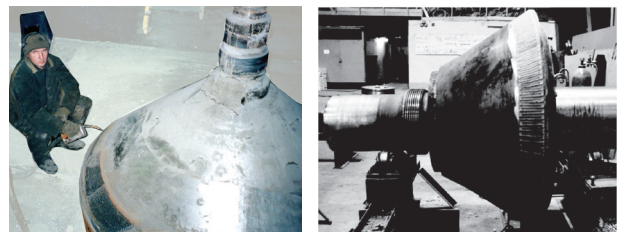


Рис. 11. Конуса среднего дробления: слева – с наплавкой, справа – с плазменной закалкой.

Заключение

Закалка, как наиболее эффективное средство снижения износа, в 80–90-х годах XX века получила новые возможности с разработкой способов ее выполнения плазменной дугой.

Значительным событием в развитие плазменной закалки стала разработка установки УДГЗ-200. Это единственная, выпускающаяся серийно, специализированная установка для плазменной закалки. Она впервые сделала плазменную закалку доступной ручному применению, чем существенно расширила область ее применения. Теперь закаливается то, что было не доступно.

Коротков Владимир Александрович
Профессор Нижнетагильского технологического института (филиал) Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина
 Тел.+7 (950) 656-25-75, vk@udgz.ru

Литература

1. Коротков, В. А. Плазменная закалка зубчатых и шлицевых соединений/В. А. Коротков//Вестник машиностроения. — 2009. — № 8. — С. 87–89.
2. Андронов, В. А. О работе Бюро триботехники на Уралвагонзаводе/ В. А. Андронов, В. А. Коротков//Вестник машиностроения. — 2009. — № 4. — С. 49–52.
3. Коротков, В. А. Плазменная закалка чугуных штампов/В. А. Коротков, А. В. Шекуров, Д. С. Бабайлов, А. С. Зотов//Ремонт. Восстановление. Модернизация. — 2007. — № 1. — С. 31–34.

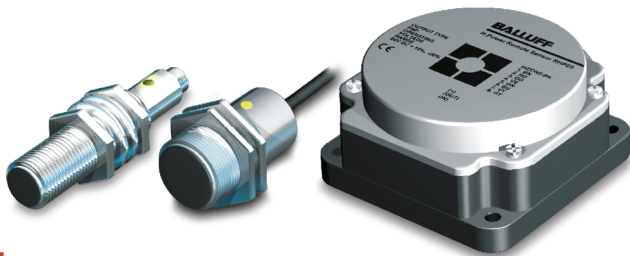
more added value

- опытный производитель
- надежный поставщик
- компетентный партнер

BALLUFF

sensors worldwide

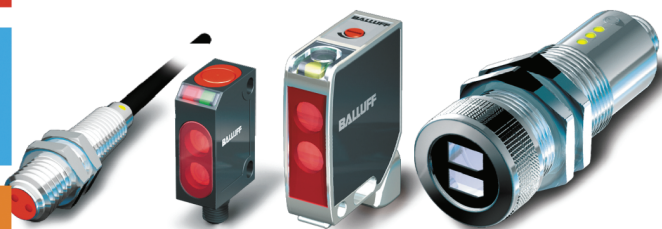
Индуктивные сенсоры



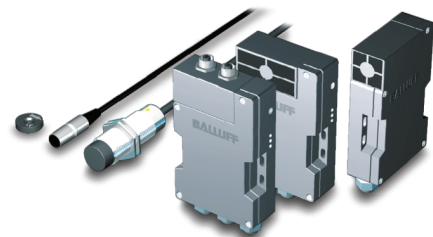
Сенсоры давления



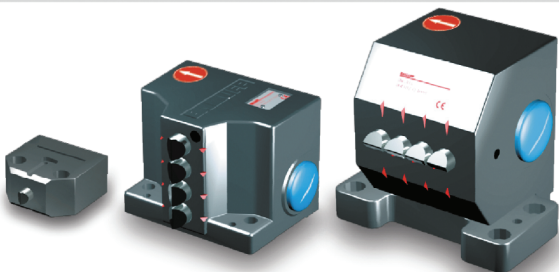
Оптоэлектронные сенсоры



Промышленная идентификация



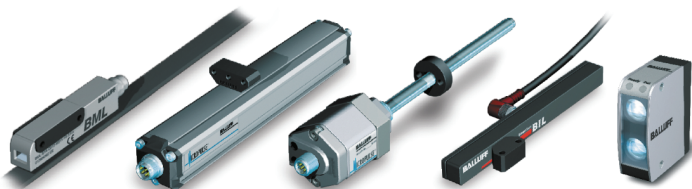
Электромеханические сенсоры



Система технического зрения



Контроль перемещения



Промышленные сети и средства подключения



Ваш надежный поставщик и производитель компонентов для автоматизации и сенсорной техники

ООО «БАЛЛУФФ» 119071 Россия, г. Москва, Малая Калужская ул., д. 15, корп. 17
Тел.: (495)780 71 95, факс (495)780 71 97 · balluff@balluff.ru

реклама

www.balluff.ru

BALLUFF

ВОЛНОВАЯ ГЕРМЕТИЧНАЯ ПЕРЕДАЧА

The paper proposes an original design of the hermetic harmonic gear drive, providing low vibration levels, their increased vibro-stability and vibration survival, high leakproofness and transmission resource, and manufacturability. The mode of production and sequence of assembly / disassembly of the device with the wave transmission are offered.

Широкое распространение волновых передач в изделиях авиационной и космической техники, промышленных роботах и манипуляторах, в приводах грузоподъемных машин, станков, конвейеров и др. обуславливает постоянное совершенствование их конструкций.

В статье предложена оригинальная конструкция волновой герметичной передачи, обеспечивающая низкие вибрации звеньев, их повышенные виброустойчивость и вибропрочность, высокие герметичность и ресурс передачи, а также технологичность изготовления герметичного гибкого звена на токарных станках с ЧПУ и зубчатых венцов гибких колес раскаткой с одновременным выдавливанием зубьев в матрицу. Последнее способствует внедрению автоматизированного сборочного процесса волновых зубчатых герметичных передач.

Разработка относится к вакуумному технологическому оборудованию, точнее к его механическим узлам, функционирующим в широком интервале температур от нормальной до 500 °С и давлении от 10⁻¹⁰ мм.рт.ст. до нескольких атмосфер. Передача вращения возможна в герметизируемый объем (камеру) через сплошную металлическую стенку в вакуум, в т.ч. при криогенных температурах в сжиженных газах (азот, гелий 4,2 К).

НОВИЗНА

Волновая герметичная передача, включает соединенные герметично корпус и выполненные как одно целое гибкое герметичное звено с внутренним зубчатым венцом, установочный фланец, дно, входное и выходное звенья, гибкий подшипник, наружный генератор волн в виде двухвершинного овала с внутренним контуром.

Гибкий подшипник устанавливают на гибкое герметичное звено недеформированным, а затем при монтаже в овал наружного генератора принудительно деформируют с изменением его профиля с круговой формы на эллиптическую. Движение в герметизируемый объем передают волнообразными упругими деформациями через гибкое герметичное звено. Генерация волн осуществляется наружным генератором. Обеспечение ресурса по герметичности, крутящему моменту вменяют гибкому герметичному звену и делегируют раздельно двум неподвижным оболочкам, формирующим профиль в окружном направлении. Эти оболочки располагают концентрично и сопрягают с относительной подвижностью. Наружная герметичная, ортогональноступенчатая или гладкая оболочка обеспечивает ресурс по герметичности, а внутренняя негерметичная гладкая оболочка — функцию передачи зацеплением силовой нагрузки передачи.

Концам звеньев (гибкого герметичного, входного и выходного) придают прочное постоянное положение фиксирующими, преимущественно несовмещенными опорами. Силы взаимодействия передаются от одних элементов опор на другие и на корпус передачи. Подшипниковую опору выходного звена выполняют вставной в глухое отверстие хвостовика герметичного звена, а вал выходного звена устанавливают в подшипник вставной опоры. Подшипниковые опоры входного звена устанавливают и закрепляют на хвостовике герметичного звена и в корпусе передачи, подшипниковую опору герметичного звена — на хвостовике герметичного звена. Внутри или снаружи внутренней негерметичной оболочки выполняют кольцевой пояс. Посередине пояса де-

лают сквозные отверстия, равномерно расположенные в осевом и окружном направлениях.

Устройство для монтажа и демонтажа негерметичной гибкой оболочки выполнено в виде круглой трубы с равномерно расположенными в окружном и осевом направлениях резьбовыми отверстиями. В резьбовые отверстия трубы ввинчены винты с цилиндрическими концами, введенными в сквозные отверстия пояса внутренней негерметичной оболочки. При этом для сборки/разборки передачи резьбовые отверстия выполнены также в выходном валу, подшипниковой опоре с хвостовиком, расположенные на малой оси овала и в хвостовике наружного генератора, в крышке передачи, соосно сквозным отверстиям в пояске во внутренней гибкой негерметичной оболочке.

Передача состоит из корпуса **1**, установленного на герметичной стенке **2**, который уплотняется фланцевым соединением с прокладкой **3** из индиевой или оловоиндиевой проволоки, или вакуумной резины.

Гибкая герметичная ортогональноступенчатая оболочка **4** выполнена из совокупности цилиндрических и плоских поверхностей и представляет собой как одно целое из установочного фланца **5** и дна **6**.

Герметичная оболочка **4** соединена герметично с корпусом **1** посредством соединения шип-паз и прокладки **7** из индиевой или оловоиндиевой проволоки, или вакуумной резины. Корпус **1**, установочный фланец **5** и крышка **8** прижимаются последовательно друг к другу и герметичной стенке **2** винтами.

Гибкий подшипник **9** устанавливают на ортогональноступенчатую **4** или гладкую **42** герметичные наружные оболочки со стороны дна **6** недеформированным с относительной подвижностью за пределы посадочной шейки **10** герметичных оболочек **4**, **42**. Его устанавливают принудительно с изменением формы профиля с круговой формы

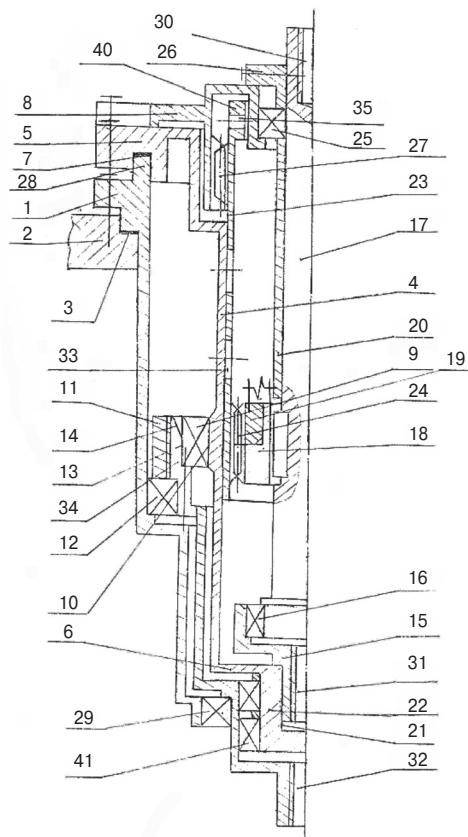


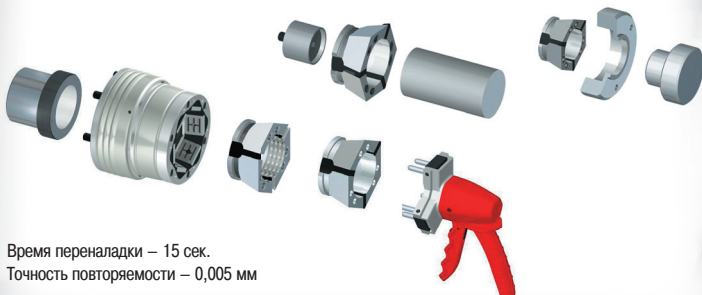
Рис. 1. Вариант волновой герметичной передачи с ортогональноступенчатой герметичной оболочкой и наружным нерегулируемым генератором волн принудительной деформации.

Быстросменная оснастка HAINBUCH – это современное решение!

Компания «РОСНА-Инжиниринг НТ» — официальный представитель фирмы HAINBUCH GmbH SPANNENDE TECHNIK в России предлагает зажимную оснастку торговой марки HAINBUCH.

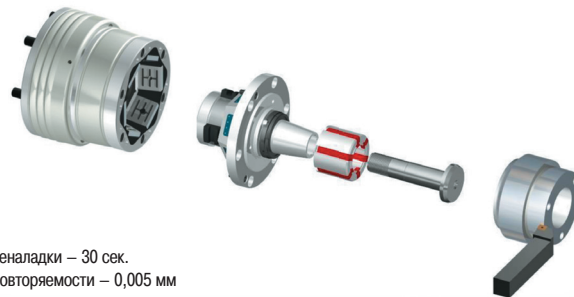


Патрон TOPlus, схема наладки



Время переналадки – 15 сек.
Точность повторяемости – 0,005 мм

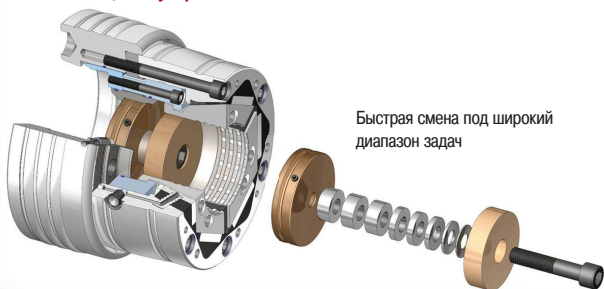
Патрон TOPlus, переналадка на внутренний зажим



Время переналадки – 30 сек.
Точность повторяемости – 0,005 мм

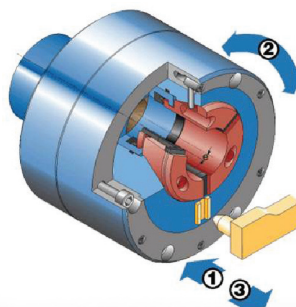
Патрон TOPlus, система концевых упоров

Система концевых упоров «Vario»:



Быстрая смена под широкий диапазон задач

Эксцентриковый патрон

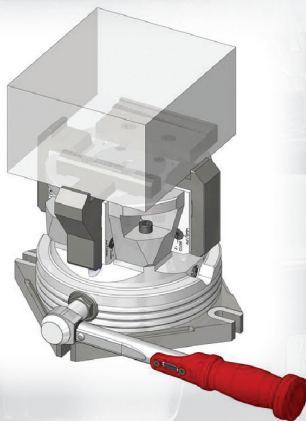


Эксцентриковый патрон – патрон для станков с регулируемой осью «С», предназначен для изготовления деталей со смещенным центром.

Система -QUADROK

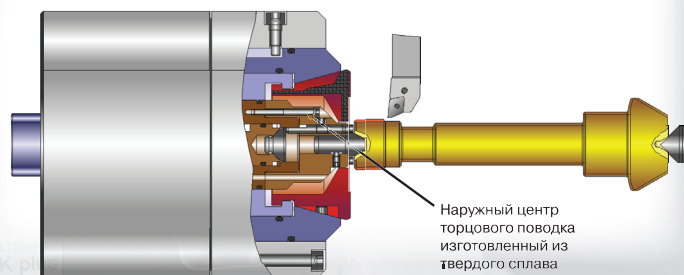
Почему система QUADROK уникальна:

- Возможность четырехстороннего зажима
- Система со смещением => устойчивый зажим заготовки
- Безупречная полная обработка с пяти сторон
- Точность повторения во всех осях < 0,01 mm



Патрон для валов

- Вал удерживается торцевым поводком, установленным в заднюю бабку
- Проточка зажимаемого диаметра



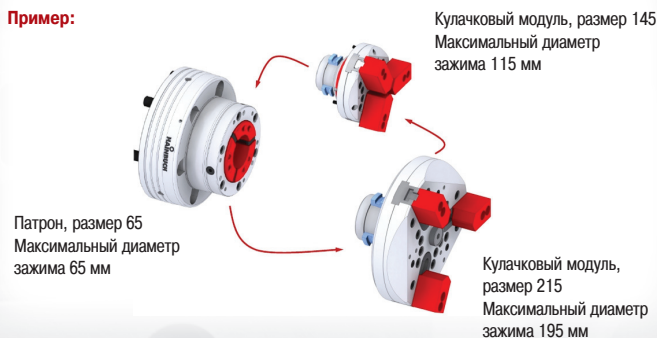
Стационарный патрон MANOK plus с ручным зажимом

Зажимные элементы (сменные модули)



Кулачковый модуль

Пример:



Кулачковый модуль, размер 145
Максимальный диаметр зажима 115 мм

Патрон, размер 65
Максимальный диаметр зажима 65 мм

Кулачковый модуль, размер 215
Максимальный диаметр зажима 195 мм

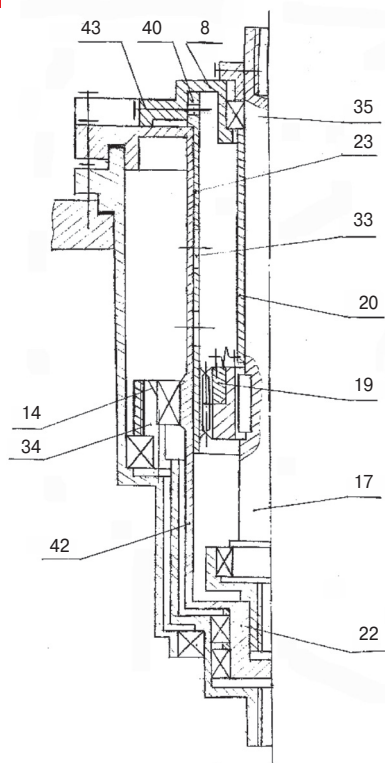


Рис. 2. Вариант волновой герметичной передачи с гладкой герметичной оболочкой, наружным нерегулируемым генератором волн принудительной деформации, внутренней гибкой негерметичной оболочкой с одним зубчатым венцом и заstopоренной интами ГОСТ 1478–84.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СБОРКИ/РАЗБОРКИ ВОЛНОВОЙ ГЕРМЕТИЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДОЛЖНА БЫТЬ СТРОГО СОБЛЮДЕНА

За счет осевого усилия устанавливают подшипниковую опору 15 выходного звена с подшипником 16, валом 17, жестким зубчатым колесом 18 на шпонке в втулке 20 в глухое отверстие 21 хвостика 22 герметичной оболочки 4. Вал 17 выходного звена устанавливают в подшипник 16 вставной опоры 15, (преимущественно шариковый, сферический). Двухвершинный внутренний эллиптический овал 13 наружного генератора 11 выполняют как его часть на электроэрозионном станке с ЧПУ.

При сферомированной герметичной оболочке 4 гибким подшипником 9 в кольцевой зазор между герметичной оболочкой 4 и зубчатым колесом 18 вводят с усилием внутреннюю негерметичную оболочку 23 и образуют двухволновое зубчатое зацепление 24 передачи со сдвоенным жестким колесом из составных колес 18, 19 (рис. 1). Устанавливают крышку 8 с подшипниковой опорой 25, втулкой 26 и образуют волновое соединение 27. В варианте (рис. 2) внутреннюю негерметичную оболочку 23 с одним зубчатым венцом стопорят винтами 43 ГОСТ 1478–84 при установленной крышке 8. Жесткое зубчатое колесо 18 выходного звена выполняют преимущественно сдвоенным, его зубчатые венцы обрабатывают заодно с жесткой фиксацией подвижного зубчатого венца. Укладывают внахлест на шип соединения шип-паз 28 индиевую или оловоиндиевую проволоку соединения (или резиновое кольцо) и надевают на шарикоподшипниковые опоры 12, 29 корпус 1.

Сборку/разборку передачи осуществляют при неустановленной крышке 8 с применением специального устройства (рис. 3) для установки и демонтажа внутренней негерметичной оболочки 23. В вариантах исполнения гибкой герметичной оболочки ортогональноступенчатой и гладкой, а внутренней гибкой негерметичной оболочки в вариантах

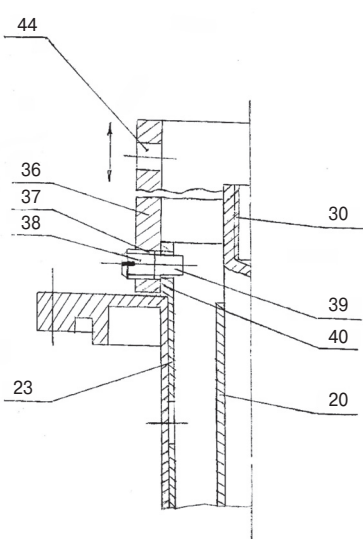


Рис. 3. Устройство сборки/разборки волновой герметичной передачи — внутренней гибкой негерметичной оболочки.

на эллиптическую при монтаже во внутренний двухвершинный овал 13 наружного генератора 11 по наклонной заходной поверхности (фаске) 14 с деформированием герметичной оболочки 4.

с двумя или одним зубчатым венцом, жесткое зубчатое колесо в сборе с деталями при образовании зубчатого волнового зацепления устанавливают в рабочее положение первым, т. к. оно не перекрывает возможность входа во внутреннюю полость герметичного гибкого звена и занятию рабочего положения внутренним гибким оболочкам. Для сборки/разборки передачи используют резьбовые отверстия 30, 31, 32 и сквозные отверстия 34, расположенные на малой оси овала 13 наружного генератора 11 и винты 43. Отверстия 33 во внутренней негерметичной оболочке 23 предназначены для снижения ее жесткости.

Подшипниковые опоры 12, 41 входного звена 11 (наружного генератора) устанавливают и закрепляют на хвостовике 22 герметичного звена 4 и в корпусе 1 передачи. Подшипниковую опору 41 герметичного звена 4 устанавливают и закрепляют на хвостовике 22 герметичного звена 4. Подшипниковые опоры 12, 41 входного звена 11 (наружного генератора) устанавливают и закрепляют на хвостовике 22 герметичного звена 4 и в корпусе 1 передачи. Подшипниковую опору 41 герметичного звена 4 устанавливают и закрепляют на хвостовике 22 герметичного звена 4.

Для демонтажа гибкого подшипника 9 в наружном генераторе 11 выполнены сквозные резьбовые отверстия 34.

Устройство для установки и демонтажа внутренней негерметичной оболочки 23 выполнено в виде круглой трубы 36 (рис. 3), надетой на внутреннюю негерметичную оболочку 23 с гарантированным зазором и с резьбовыми отверстиями 37 в трубе 36. Труба 36 снабжена ввинченными в резьбовые отверстия 37 винтами 38 с цилиндрическими концами 39 ГОСТ 1478–84, устанавливаемыми в отверстия 35 внутренней негерметичной оболочки 23. Конец внутренней негерметичной оболочки 23 выполнен с утолщением в виде кольцевого пояса 40 внутри или снаружи для сохранения прочности оболочки при ее демонтаже и монтаже. На наружной поверхности внутренней негерметичной оболочки 23, между зубчатыми венцами зацепления 24 и соединения 27 выполняют обнизку для снижения усилий при ее установке и демонтаже из герметичной оболочки 4. Оболочку 23 для снижения трения при установке напыляют твердосмазочным покрытием, например, дисульфидом молибдена.

Подшипники 41, 16, 12 фиксируются в опорах стопорными кольцами. Корпус 1 заключает в себя систему подшипниковых опор взаимодействующих звеньев, гибкой герметичной оболочки 4, входного звена 11, наружного генератора и выходного вала 17 в силовом отношении.

Технологичность волновой герметичной передачи может быть оценена ресурсом передачи, характеризующим продолжительность выполнения изделием заданных функций.

В кинематических точных волновых герметичных передачах, а также негерметичных волновых передачах с глухим дном мертвый ход может быть выбран при выполнении волнового зацепления с люфтовывбирающим устройством, а кинематическая точность передачи повышена путем компенсации накопленной погрешности окружного шага жесткого колеса смещением подвижного составного колеса на 180°. Открывающаяся возможность использования в волновых зубчатых герметичных передачах гибкого герметичного звена с нулевой конусностью позволяет повысить технологичность их изготовления и перевести их из разряда научно-инженерной экзотики в разряд промышленной продукции.

На данное изобретение 16.03.2012 подана заявка в ФИПС РФ, дата публикации заявки 27.09.2013, Бюл. № 27, F16H 1/00.

Для внедрения разработки в промышленное производство приглашаются заинтересованные специалисты и инвесторы.

Валентин Алексеевич Абрамов
член Творческого Союза изобретателей Санкт-Петербурга
abramov38@bk.ru



ОПЫТ СЕРТИФИКАЦИИ СРЕДСТВ И СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Представлено видение компании Schneider Electric процедуры сертификации средств и систем автоматизации, а также опыт получения разрешительных документов в России. Приведено сравнение с аналогичными процедурами при выводе продукции на рынок Европы.

НОВОЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ

С 15 февраля 2013 г. вступили в силу технические регламенты Таможенного союза: «О безопасности низковольтного оборудования» и «Электромагнитная совместимость технических средств», которые заменили прежнюю систему сертификации ГОСТ Р для средств автоматизации и низковольтного оборудования. Данные изменения направлены на снижение экономических и ликвидацию таможенных барьеров для бизнеса стран-участниц Таможенного союза России, Белоруссии и Казахстана. Сегодня изготовитель может однократно оформить сертификат или декларацию для обращения продукции на всей территории Таможенного союза.

В современном мире использование высоких технологий и электронного оборудования в быту и в промышленности привело к необходимости введения понятия «электромагнитная обстановка». Требования к техническим средствам, способным создавать электромагнитные помехи, и техническим средствам, качеству функционирования которых зависит от внешних электромагнитных помех, сформулированы в техническом регламенте «Электромагнитная совместимость технических средств». Соответствующие требования существовали и ранее, но теперь это направление приобрело большую значимость и выделено в отдельную процедуру подтверждения соответствия.

По сути, регламенты Таможенного союза — это аналоги европейских директив. Однако некоторые этапы сертификации как обязательной, так и добровольной в России до сих пор существенно отличаются. Поэтому, в области сертификации крайне ценен опыт крупных международных компаний, уделяющих вопросам сертификации продукции особое внимание. Рассмотрим опыт компании Schneider Electric в области добровольной и обязательной сертификации, таможенного оформления.

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ

Необходимость обязательной сертификации продукции обусловлена процедурами ввоза на таможенную территорию. И далее для выпуска в обращение продукции на рынок Таможенного союза. На этапе таможенного декларирования средств автоматизации необходим целый набор разрешительных документов, состав которого зависит от того, к какой категории относится продукт.

Базовая сертификация, обязательная при таможенном оформлении для средств автоматизации основана на подтверждении соответствия техническим регламентам Таможенного союза: «О безопасности низковольтного оборудования» и «Электромагнитная совместимость технических средств».

Средства автоматизации, применяемые в системах пожарной сигнализации, пожаротушения и дымоудаления проходят специальную сертификацию на требования стандартов пожарной безопасности. Соответствующие сертификаты поставщик обязан предоставлять на таможню.

Средства автоматизации, реализованные на беспроводных протоколах связи, должны в обязательном порядке удовлетворять требованиям норм и правил системы сертификации Министерства связи в части не превышения уровня помех, объявленных изготовителем. Если техническое средство использует собственный протокол связи, то необходимо получить разрешение на использование заявляемого диапазона частот в Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) и получить разрешение на ввоз и использова-

ние продукции на территории РФ в территориальном Радиочастотном Центре (РЧЦ). Отдельной процедурой выделено оформление нотификации в ФСБ на предмет заявленных характеристик продукции в части шифрования и криптографии передающего сигнала. Разрешения ГКРЧ, РЧЦ и нотификации также являются предметом таможенных процедур.

Если изготовитель заявляет, что его продукт является средством измерения, то в обязательном порядке должна быть проведена метрологическая экспертиза с целью подтверждения заявленных характеристик и последующая регистрация в государственном реестре средств измерений. Метрологическое свидетельство не используется для таможенного оформления, но является обязательным для поставок продукции клиенту.

Своевременное обеспечение разрешительными документами больших объемов поставок продукции крупного изготовителя в рамках обязательной сертификации требует вовлечения в процесс сертификации специалистов высокой квалификации, имеющих большой опыт работы.



ДОБРОВОЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АТТЕСТАЦИИ И КВАЛИФИКАЦИИ

Наряду с обязательной сертификацией в ряде отраслей, таких как нефтегазовый сектор (Транснефть, Газпром), энергетика (ФСК ЕЭС), включая атомную энергетику, и в надзорных ведомствах: Ростехнадзор, Российский Морской и Речной Регистры действуют добровольные системы аттестации и квалификации. Каждая система обеспечена собственным перечнем внутренних нормативов и стандартов, на соответствие требованиям которых заявитель должен проводить экспертизу и специальные испытания.

Главной задачей добровольной сертификации и ведомственной аттестации является подтверждение работоспособности, надежности и качества функционирования оборудования в особых условиях эксплуатации применительно к той или иной отрасли промышленности.

Существует ряд факторов, которые следует учесть изготовителю еще на этапе подготовки к сертификации. Например, ознакомиться с нормативной документацией и отраслевыми стандартами, изучить международный опыт эксплуатации заявляемого оборудования, проанализировать техническую информацию применительно к национальным отраслевым требованиям, провести предварительную консультацию с экспертными организациями.

Наличие международного опыта эксплуатации не гарантирует соответствие необходимым нормам в России. Это обусловлено объективными причинами — например, климатическими условиями региона. Так, продукция Schneider Electric проходит в России дополнительную проверку на холодостойкость. Зачастую именно на данном этапе происходит доработка и совершенствование продукта.

Как правило, выполнение сертификационных процедур, включая дополнительные испытания — длительный, трудоемкий и дорогостоящий процесс, требующий привлечения высококвалифицированных специалистов. Поэтому, стоимость работ исчисляется сотнями тысяч, а в некоторых случаях достигает нескольких миллионов рублей. Но при положительных результатах испытаний и получении соответствующих сертификатов, изготовитель получает возможность поставлять электротехническое оборудование на объекты, поднадзорные отраслевым регулирующим ведомствам, а это существенная доля рынка, которая приносит компании дополнительную прибыль.

ОСОБЕННОСТЬ — В РАЗНООБРАЗИИ

Порой приходится слышать негативные мнения об обилии в России ведомственных разрешительных систем добровольной сертификации. Однако, если изучить вопрос более детально, то станет понятной и очевидной необходимость внутриотраслевого и межотраслевого разнообразия сертификационных систем. Рассмотрим это чуть подробнее на примере Морского Регистра и Речного Регистра — двух похожих структур. В содержании их работы на первый взгляд есть много общего: то же судно, наличие требований по устойчивости к вибрациям, к ударным нагрузкам и т.д. Но условия эксплуатации разные. Морское судно, как правило, эксплуатируется круглогодично. С речным судном ситуация другая: все оборудование, включая системы автоматизации, должно подвергаться дополнительной проверке на холодостойкость, так как в зимнее время судно не используется и находится не в самых комфортных климатических условиях. Несмотря на то, что основное электрооборудование на речных судах монтируется в специальных помещениях, оно должно быть изготовлено и настроено таким образом, чтобы обеспечить работоспособность после многомесячного зимнего простоя при отрицательных температурах.

Еще один пример — атомная отрасль. Здесь необходимо учитывать целый комплекс особенностей, среди которых сложные условия эксплуатации оборудования за счет наличия электромагнитных излучений широкого спектра. Поэтому оборудование автоматизации для атомной энергетики должно быть обеспечено дополнительной защитой. Мировой опыт подтверждает, что существование большого числа ведомственных разрешительных систем оправдано, так как в каждой отрасли — свои особенности эксплуатации оборудования.

ЕВРОПА И РОССИЯ: РАЗНИЦА ПОДХОДОВ

В целом европейская система сертификации имеет единые подходы с российскими процедурами подтверждения соответствия. Основное различие заключается в более частом использовании процедур декларирования производителем продукции в Европе. Европейский изготовитель зачастую обеспечивает подтверждение соответствия путем собственных доказательств. Другими словами, производитель может провести испытания на соответствие стандартам в собственной лаборатории, оформить декларацию о соответствии и выпустить продукцию на рынок. При этом лаборатории аттестованы на компетентность.

В России чаще всего применяется обязательная сертификация, реализуемая путем привлечения к процедуре независимой организации, имеющей государственную лицензию.

РАБОТА В УСЛОВИЯХ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА

Технические регламенты Таможенного союза в части сертификации средств и систем автоматизации, конечно, упростили и унифицировали ряд процедур. Но стоит обратить внимание на некоторые потенциальные сложности.

В новых правилах отсутствует процедура признания результатов испытаний, выполненных в зарубежных лабораториях, работающих под эгидой национального органа по сертификации, входящего в состав ассоциации СБ МЭКЭС при том, что целый ряд европейских стандартов гармонизирован со стандартами Таможенного союза. Если оборудование уже было испытано за рубежом, а ожидаемые российскими нормативами параметры сходны с полученными, то аналогичные дополнительные испытания являются избыточным требованием. Они несут дополнительные затраты, что влияет на себестоимость изделия и в конечном счете отражаются на себестоимости продукции. По логике орган по сертификации мог бы признать протоколы испытаний, как это было предусмотрено прежними правилами. Мы надеемся, что в ближайшее время этот вопрос будет урегулирован на законодательном уровне.

Другой важный момент — анализ состояния производства в рамках сертификации Таможенного союза. В соответствии с требованиями технических регламентов производитель в рамках процедуры сертификации серийно выпускаемой продукции обязан обеспечить анализ состояния производства, но способы анализа не раскрыты. В данном случае следует обратить внимание, что большинство крупных иностранных изготовителей имеет сертифицированную систему менеджмента качества по международным стандартам ISO9001, что подтверждает стабильный выпуск качественной продукции на предприятии. В рамках сертификации ISO9001 фабрику почти ежегодно инспектирует национальный сертификационный орган. Таким образом, результаты выполненной проверки можно было бы использовать в рамках сертификации продукции. Если бы правила сертификации продукции на соответствие техническим регламентам Таможенного союза предусматривали возможность сертифицирующему органу самостоятельно принимать решение о необходимости выезда на предприятие или использовать другие способы анализа состояния производства, то это бы существенно упростило процесс сертификации.

ВЫВОДЫ И СОВЕТЫ

Безусловно, новая система сертификации в рамках Таможенного союза отвечает современным веяниям. Шаг по направлению к европейской системе стандартизации упростит ряд процедур и сделает их более прозрачными. Конечно, найдутся критики реформы, как есть и всегда были критики прежней системы, сетовавшие на обилие разрешительной документации, многообразие ведомственных контролеров и повышенные требования.

Важно помнить, что успешное прохождение всех процедур сертификации — добровольной или обязательной зачастую зависит, прежде всего, от качества предварительной подготовки материалов и выбора компетентного сертификационного органа высокой квалификации, способного обеспечить процедуру оперативно и качественно. Schneider Electric руководствуется вышеизложенными принципами, что позволяет компании эффективно справляться с поставленными задачами.

Ершов Сергей Александрович
руководитель группы сертификации
систем автоматизации компании Schneider Electric
+7-495-777-99-90



Центр Международной Торговли Челябинск
пр. Ленина, 35; +7 (351) 239 46 37
www.promforum74.ru

ШЕСТОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ –
ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ
И МАШИНОСТРОЕНИИ

и XVI УРАЛЬСКАЯ ПРОМЫШЛЕННО-
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НЕДЕЛЯ

**15-18
апреля
2014 г.**

- Специализированные выставки:
- «Металлургия. Метмаш»
 - «Машиностроение. металлообработка. Сварка. Инструмент»
 - «Промэнерго. Энергосбережение и энергоэффективность»
 - «Экология. Промышленная безопасность»
 - «Транспорт. Логистика. Склад»

Организаторы:



Правительство
Челябинской области



ЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ
ЧЕЛЯБИНСК

ЧЕЛЯБИГПРОМЭЗ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



III Международная научная конференция
“Фундаментальные исследования и инновационные
технологии в машиностроении”

с 13 по 15 мая

Институт машиноведения им. А.А.Благодрава
Москва, ул. Бардина 4

Основные направления:

- Робототехника и автоматизация технологических процессов;
- Инновационные технологии в промышленности и машиностроении;
- Трибология и нанотрибология;
- Перспективные конструкционные и наноматериалы, покрытия и технологии поверхностного упрочнения и обработки

Приглашаем принять участие в качестве докладчика,
слушателя или спонсора.

www.imash.ru
fritme2014@yandex.ru

(499) 135-31-77, 269-45-88



XIII Международная
специализированная выставка

**МАШИНОСТРОЕНИЕ
СТАНКИ
ИНСТРУМЕНТ**

XVIII Международная
специализированная выставка

СВАРКА-2014

22-25

АПРЕЛЯ 2014

Нижний Новгород

MaDIn

Всероссийское ЗАО
“Нижегородская ярмарка”
603086, г. Нижний Новгород,
ул. Совнаркомовская, 13
тел. (831) 277-54-96, 277-55-89,
факс: 277-55-86

E-mail: kaa@yarmarka.ru,
levin@yarmarka.ru
http://www.yarmarka.ru

www.metobr-expo.ru



12+

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

МЕТАЛЛООБРАБОТКА



Центральный
выставочный комплекс
«Экспоцентр»
Москва, Россия

16—20 июня 2014

Реклама

Организаторы:



ЦВК «Экспоцентр»:
123100, Россия, Москва, Краснопресненская наб., 14
Дирекция машиностроительных выставок
Тел.: 8 (499) 795-37-58, 795-26-60
Факс: 8 (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
Тел.: 8 (495) 650-59-21, 650-58-04
Факс: 8 (495) 650-59-21, 650-38-11
E-mail: mail@stankoinstrument.ru, expo@stankoinstrument.ru
Интернет: www.stankoinstrument.ru



**XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
24–27 июня 2014**

12+



Санкт-Петербург, ВК ЛЕНЭКСПО
Тел. +7 812 240 40 40, доб. 152
www.welding.expoforum.ru

ОРГАНИЗАТОР



ПАРТНЕРЫ

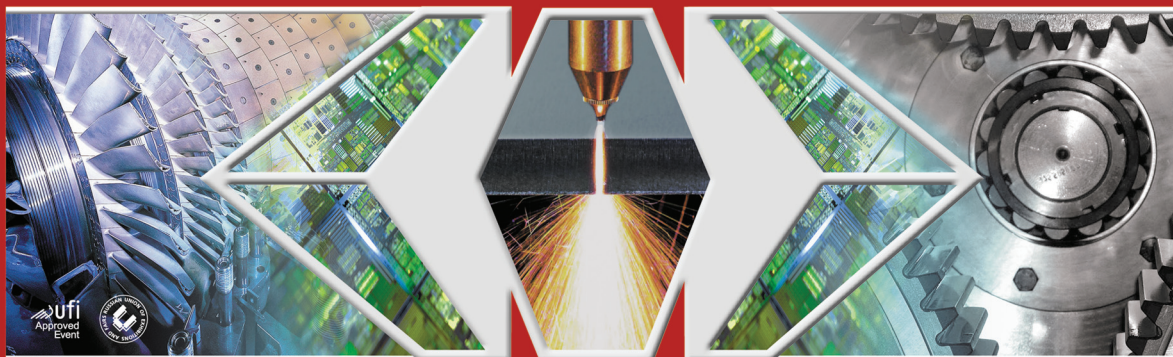


ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР Мир сварки

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

1-3 ОКТЯБРЯ 2014

XVIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ



РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК



КОНГРЕССНАЯ ПРОГРАММА ■ ЦЕНТР ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ ■ ФЕСТИВАЛЬ РОБОТОТЕХНИКИ ■ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ:
СТАНКОСТРОЕНИЕ • МЕТАЛЛООБРАБОТКА • КЛАСТЕРЫ РЕГИОНОВ РОССИИ • ТЕХОСНАСТКА • ИНСТРУМЕНТ • РОБОТОТЕХНИКА
ГИДРАВЛИКА И ПНЕВМАТИКА • ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • СВЕТОТЕХНИКА • ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ И НАНЕСЕНИЕ
ПОКРЫТИЙ • НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ • ПЛАСТМАССА И ПОЛИМЕРЫ • ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ И РАЗРАБОТКИ



www.promexpo.expoforum.ru

+7 812 240 40 40 (доб. 150, 158)

12+



ФОТОНИКА

МИР ЛАЗЕРОВ И ОПТИКИ

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

25—27 марта
2014

www.photonics-expo.ru

12+

Россия, Москва,
ЦВК «Экспоцентр»



Expo Rating

Лучшая выставка России 2011-2012 гг. по тематике «Оптическая промышленность. Лазеры» во всех номинациях. Рейтинг составлен ТПП РФ и РСВЯ. Все выставки – участники рейтинга прошли независимый аудит статистических показателей в соответствии с международными правилами.

При поддержке:
Министерства промышленности и торговли РФ





2014

17-19
ИЮНЯ

Москва

Крокус Экспо
Международный выставочный центр

+7 (499) 131-47-74
+7 (499) 131-48-01
e-mail: info@rosmould.ru
www.rosmould.ru

IX Международная
специализированная
выставка «Росмолд»

- ФОРМЫ
- ПРЕСС-ФОРМЫ
- ШТАМПЫ



RosMould



23-25 апреля

МВЦ "Екатеринбург-Экспо", Экспо бульвар, 2
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

«ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕООРУЖЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ»

IX Международная специализированная выставка

**СТАНКОСТРОЕНИЕ
ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ**

Организаторы форума:



При поддержке:



Приглашаем к участию в форуме и выставке!



Тел./факс: (343) 355-01-42, e-mail: olga@unexpo.ru, www.unexpo.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

СТАНКОСТРОЕНИЕ



14-17 октября 2014

МВЦ Крокус Экспо

При поддержке:

Торгово-промышленной Палаты Российской Федерации
Московской торгово-промышленной Палаты

Оборудование от ведущих компаний!

металлообрабатывающие станки
кузнечно-прессовое оборудование
инструмент
автоматические линии
робототехника
комплектующие изделия
литейное производство
сварочное оборудование
обработка листового металла
лазерные технологии
измерительные приборы
программное обеспечение
деревообрабатывающее оборудование

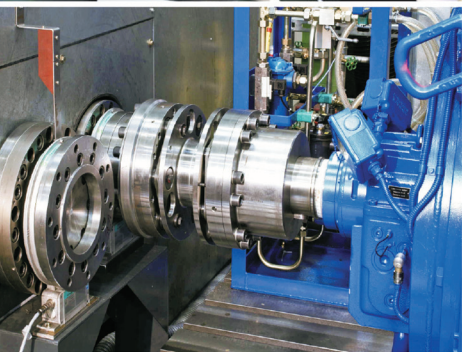
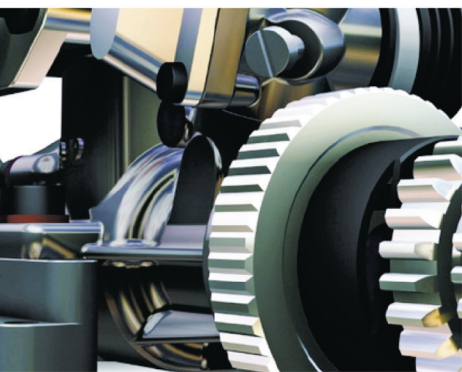
Организатор выставок:

Райт Солюшн



+7 (495) 988-27-68

www.stankoexpo.com





ООО «ПромТехСервис»

ООО «ПромТехСервис» предлагает решение всего комплекса наиболее актуальных задач в области машиностроения, включая разработку и внедрение передовых технологических процессов металлообработки, поставку современного станочного и других видов технологического оборудования отечественных и зарубежных производителей, все виды сервиса поставляемого оборудования, ремонт и модернизацию различных видов станочного оборудования.

Токарно-винторезные станки
Токарные станки с ЧПУ
Токарно-карусельные станки
Токарные трубонарезные станки
Расточные станки
Сверлильные станки
Фрезерные станки
Шлифовальные станки
Долбежные станки
Листогибочные
Отрезные станки
КПО
Импортное оборудование
Сварочное оборудование для сварки ленточных пил
Заточные станки для ленточных пил

Адрес: г.Москва, ул.Зорге, 31

Контактные телефоны:

495 6680701, 495 6680702, Факс 495 363 07 97

8 9152070661, 8 9160445624

info@promtechservic.com, promtechservic@yandex.ru, prom@promtechservic.com

www.promtechservic.com



MESSER
Cutting & Welding
since 1898

МАШИНЫ ТЕПЛОВОЙ 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