



РЕМОН ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ


СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ №2 (80) 2013

 Фторсодержащие нанопленки – новые способы упрочнения металлов

Как повысить долговечность и надежность узлов трения машин, механизмов и инструмента

Оптическая система измерений и проверки трубопроводов

 Эксперименты с лазерным нагревом металла

 Инструмент деформирующего резания – российская разработка

DEG

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ
ОБОРУДОВАНИЕ
ОТ ВЕДУЩИХ МИРОВЫХ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



www.degrus.ru
8-800-250-54-56

AKIRA - SEIKI

FORATU

DMC

NEXTURN
SWISS TURN LEADER

CHMER

STAMA

**Более 1000 позиций
в наличии!**

**Эффективные решения
для разумного производства**

Профессионализм, точность, долговечность



Инструментальная
оснастка



Расточные системы



Режущий инструмент



Аксессуары



www.нашаоснастка.рф

ООО Ай Машин Технолоджи

107241 г. Москва, Черницынский проезд, 3, а/я 8
(для ООО «Ай Машин Технолоджи»)

Тел.: (495) 640-66-05

Факс: (495) 640-68-85

e-mail: sales@imachine.com.tw

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

i P G

IRE-Polus

машиностроение
судостроение
авиастроение
автомобилестроение
трубная промышленность
атомная промышленность
микроэлектроника

ОТРАСЛИ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРЫ

ПРИМЕНЕНИЕ

резка
сварка
закалка
наплавка
гравировка
маркировка
микрообработка

НТО “ИРЭ-Полус”

Россия, 141190, МО, г. Фрязино,
пл. им. Академика Б.А. Введенского,
д.1, стр.3



/496/ 255-7448 /495/ 728-1639
sales@ntoire-polus.ru
www.ntoire-polus.ru

CTX beta 800 4A

20% увеличение производительности и универсальности применения достигается благодаря уникальной запатентованной концепции TWIN

MONTFORT ANBEHUNG



Service-Hotline: +7 468 912 50 09

Служба технической поддержки, а также постоянное наличие широкого выбора запасных частей

Приводной инструмент в стандартном исполнении, опции револьверов с технологией **Direct Drive** и дополнительной 2-й осью Y для максимальной производительности, мощности и точности, **прецизионная быстросменная система TRIFIX®**, позволяющая снизить время переоснастки на 80 %. Высокая стабильность и срок службы – высочайшая производительность резания благодаря новейшей шпиндельной технологии с жидкостным охлаждением.

Самая современная технология управления Siemens ShopTurn 3G.

Особенности CTX beta 800 4A

- VDI40 на 2x12 мест
- 2 револьвера DirectDrive до 10 000 об/мин*
- 2 оси Y*
- Интерфейс TRIFIX® для снижения времени переоснастки
- Трансформируемая рабочая зона с поперечно перемещаемым блоком **противошпинделя и задней бабки***
- Шпиндель - двигатели с жидкостным охлаждением
- Стабильная высокопроизводительная обработка

*опция



Все новости на сайте: www.dmg.com

DMG Russland

109052, Москва, ул.Новохохловская, 23, стр.1

Тел.: +7 495 225 49 60, Факс: +7 495 225 49 61

Если на Вашем сотовом телефоне установлена программа распознавания кодов QR, Вы можете перейти по ссылке.



СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

	НОВОСТИ / NEWS	4
	МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ / METALCUTTING EQUIPMENT	10
	Еще раз о зубообрабатывающем оборудовании / Once again on gear production machinery	14
	Использование трибологических покрытий в промышленности / The use of tribological coatings in the industry	16
	Эволюция токарных станков из Швейцарии / Evolution of the lathes from Switzerland	24
	Испытания наноразмерных антифрикционных противоизносных пленок / Tests of nanodimensional antifrictional antiwear films	26
	Технологии измерения и проверки трубопроводов / Technologies of measurement and testing of pipelines	32
	АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА / PRODUCTION AUTOMATION	36
	О новых разработках в кругу партнеров / On new developments in the range of partners	36
	Опыт использования САМ-систем на предприятиях / Experience of using CAM-systems in enterprises	38
	Цеховая САПР для решения задач конструкторско-технологической подготовки / Shopfloor CAD system for the solution of problems of design&processing technology preparation	40
	ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ / LASER EQUIPMENT	43
	Что показали эксперименты с лазерным нагревом металла / That were showed by experiments with laser heating of metal	44
	ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ / TOOL. RIG. ACCESSORIES	48
	Что важнее цены на пневмоинструмент? What is more important than the price of pneumatic tools?	50
	ВЫСТАВКИ / EXHIBITIONS	58

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
Ольга Фалина

ИЗДАТЕЛЬ
ООО «МедиаПром»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Мария Копытина

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
Татьяна Карпова

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА
Станислав Снегирев

МЕНЕДЖЕР ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
Елена Ерошкина

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ (499) 55-9999-8
Павел Алексеев
Эдуард Матвеев
Елена Пуртова
Ольга Стелинговская

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

Журнал зарегистрирован Министерством РФ
по делам печати, телерадиовещания и средств
массовых коммуникаций. Свидетельство
о регистрации (перерегистрация)
ПИ №ФС 77-37629 от 1.10.2009
Тираж 10 000 экз.

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: _____

2013

Редакция журнала РИТМ (499) 55-9999-8

СТАБИЛЬНАЯ РАБОТА В ЛЮБЫХ УСЛОВИЯХ!



TSUNGLIN MACHINERY TECHNICAL CO.,LTD.



ИНТЕХСЕРВИС
технологии обработки металла

Филиал:
620142, г. Екатеринбург,
ул. Большакова, 61, оф. 502/3
Тел./факс +7 (343) 287-17-86
E-mail: office-ekb@its-74.ru

454091, г. Челябинск,
пр. Ленина, д. 21а, оф. 315
Тел. +7 (351) 263-65-95,
факс +7 (351) 775-13-25
E-mail: office@its-74.ru



55 ЛЕТ ИЗТС

Красивую дату, 55-летие, отметил в феврале **Ивановский завод тяжелого станкостроения**. И пусть сейчас у завода не самые простые времена, как и у всей станкоинструментальной отрасли, однако он живет, работает, выпускает новую продукцию. Но на то и юбилей, чтобы вспоминать о хорошем. Поэтому участники торжественного приема с интересом совершили экскурс в историю предприятия: посмотрели фильм и фотографии, запечатлевшие ход развития и



интересные рабочие моменты. Среди гостей на празднике присутствовали руководители правительства Ивановской области, общественных организаций, деловые партнеры, ветераны предприятия. В честь завода было произнесено немало поздравительных речей, пожеланий оставаться и впредь в числе лидеров. Редакция журнала **РИТМ** присоединяется к поздравлениям и желает коллективу **ИЗТС** всего наилучшего.

www.izts.ru

О СВАРКЕ И НЕ ТОЛЬКО

Прошел год со дня смерти основателя и идейного вдохновителя ММАГС Валерия Николаевича Бутова. Всем членам ассоциации очень не хватает Валерия Николаевича, его энтузиазма, высочайшего профессионализма и глубоких знаний. Об этом думали участники конференции, прошедшей 27 февраля в стенах Московского государственного университета машиностроения, когда почтили память Бутова минутой молчания. Год пролетел незаметно, но ассоциация сварщиков доказала свою востребованность, проведя большое количество встреч специалистов по резке, сварке и металлообработке. Так что дело Валерия Николаевича живет, ассоциация активно работает, во многом благодаря усилиям исполнительного директора Л.А. Пасхиной и нового президента Ю.К. Подкопаева.

Что показала встреча в Университете машиностроения? Вуз развивается, работает над улучшением системы подготовки кадров для машиностроения, ведет новые разработки. Расчетом и проектированием сварной станины для универсальных станков занимается кафедра АССИ (автоматизированные станочные системы). Кафедра кузовостроения и обработки давлением работает над созданием многофункционального центра прототипирования, позволяющего осуществлять 3D-сканирование, моделирование и проектирование. Одним из направлений работы кафедры технологии конструкционных материалов является возмож-

ность повышения эффективности механообработки за счет модификации поверхностного слоя инструментов, в частности, с помощью регулярного микрорельефа. НИР в области создания композиционных материалов нового поколения и разработки основанных на них передовых технологий занимается кафедра материаловедения. Большой интерес вызвало сообщение начальника лаборатории неметаллических материалов АМО ЗИЛ Л.С. Шкурко, который рассказал о применении герметиков и клеевых соединений для сборки автомобильных агрегатов, что является альтернативой сварочным процессам. Всех заинтересовала новость об автомобиле, производимом на ЗИЛе совместно с КАМАЗом, вся кабина которого сделана из стеклопластика, собранного с применением клеевых технологий, слой при этом может достигать до 20 мм. Далее были заслушаны следующие выступления:

- О новых лазерных системах, представленных на российском рынке. – В.П. Бирюков (ИМАШ РАН).
- Применение газотермических покрытий в машиностроении. – А.С. Красавин (ЗАО «Плакарт»).
- Оборудование для электродуговой металлизации и струйно-абразивной обработки для машиностроительных предприятий. – С.Н.Сарбучев «Термал – Спей – Тек».
- Системный интегратор промышленных роботов. Назначение и необходимость – («Интеллектуальные робот системы») («ИРС») – А.С.Бычковский.
- «ЭСАБ» (Швеция) в роботизации процесса сварки. Примеры промышленного использования на предприятиях. – В.А.Кузьминов (Московское представительство «ЭСАБ»).
- Бюджетный инновативный вариант автоматизации процессов сварки с помощью оптического датчика слежения ТН6Д. – С.В. Смирнов (Центр Компетенции систем промышленной автоматизации («ЦК СПА»)).
- Успешная интеграция оптической системы AL03 на заводах «Шкода» и «Фольксваген» в России. – Е.А. Ушакова (Представительство Скансоник МИ ГмБХ).
- Роботизация, автоматизация, механизация сварочных процессов. – Р. Коновалов (Московское представительство ф. «Кемппи»).
- Лазерная термообработка волоконными лазерами «НТО ИРЭ-Полюс»/IPG – на примере штамповой стали 5Х2МНФ. – Н.В. Грезев.
- Сварка тонколистового материала процессом coldArc. Плазменная сварка. Роботизированная сварка. – А.Левшенков (Представитель «EWM» в России).
- Потенциальные возможности материаловедения в машиностроении. – Г. М. Волков (Кафедра материаловедения).
- Презентация СКБ «Формула студент» – студенты Университета машиностроения.

Завершилась встреча экскурсией по университету с посещением профильных лабораторий, опытных производств и СКБ «Формула студент», которое произвело на участников особенное впечатление. Студенты продемонстрировали, как они работают над новым дизайном автомобиля, занимаются изготовлением отдельных деталей и узлов из многокомпозиционных материалов, проектируют, изготавливают, собирают и обкатывают спортивные авто. Причем в дальнейшем они участвуют на этих автомобилях в международных спортивных состязания и даже занимают достойные места.

ММАГС (495) 777-95-18



ИНЖЕНЕРЫ БУДУЩЕГО
Третий Международный молодежный промышленный форум 16-28 июля 2013 года

Иркутский район, поселок Большое Голоустное, зона Прибайкальского национального парка

Тел. 8 (495) 781-11-04,
www.enfuture.ru, www.soyuzmash.ru



ПРИГЛАШЕНИЕ

2-й в России симпозиум по технологии обработки металла давлением – «Применение формовочных машин и установок на практике»

28 мая 2013 г.

во время выставки «Металлообработка 2013»

Москва, Экспоцентр (Краснопресненская набережная, 14, станция метро «Выставочная»)

Симпозиум для специалистов промышленности, организованный профессионалами в области обработки металла давлением. Оптимально подобранные темы охватывают всю технологическую цепочку по производству деталей для автомобильной промышленности, крепежных изделий, шарикоподшипников. В докладах участников приводятся примеры из практики. Приглашаем производителей, менеджеров, маркетологов, инвесторов, производителей и поставщиков, покупателей и продавцов оборудования принять участие в нашем симпозиуме!

Темы и референты

Производство стали	Georgsmarienhütte GmbH	Германия
Термообработка	SMS Elotherm GmbH	Германия
Горизонтальная обработка металлов давлением	Hatebur Umformmaschinen AG	Швейцария
Вертикальная обработка металлов давлением	Lasco GmbH	Германия
Холодное обжатие, накатка и пробивка	Ernst Grob AG	Швейцария
Технология транспортировки и загрузки	Fröhlich Sortiertechnik GmbH	Швейцария
Агрегатные станки для обработка резанием	K.R. Pfiffner AG	Швейцария
Финансирование и генеральный подряд	Ferrostaal GmbH	Германия

Программа

10⁰⁰ – 18⁰⁰ Доклады /информационные стенды

18⁰⁰ – 22³⁰ Вечерняя прогулка на теплоходе: знакомство с заказчиками и представителями фирм, обмен мнениями, совместный ужин

Прием заявок до 30 апреля 2013 г.

Участие в симпозиуме и вечернем мероприятии бесплатное!

Прием заявок на сайте
www.hatebur.com

Обратная связь:

Тел. +7 495 258 39 10, доб. 146
(Россия, Москва)

yury.titlin@ferrostaal.com

Тел. +49 201 818 2552

(Германия, Эссен)

liubov.goloulina@ferrostaal.com

Организаторы:

HATEBUR[®]

Ferrostaal

Спонсоры:





ВЗАИМНО

Два интересных мероприятия были организованы «Инженерным клубом» в феврале в Санкт-Петербурге.

7 февраля состоялось заседание «Современные механизмы стимулирования роста производства». В ходе мероприятия были обозначены основные виды государственных программ по поддержке предприятий и возможности для петербургских производств в рамках специальных программ города. В приоритете стоят такие отрасли, как судостроение, машиностроение и пищевое производство. Наряду с этим предприятия, взаимодействуя с компаниями в сфере инвестиций, страхования и кредитования, имеют ряд возможностей по финансовой поддержке. Эксперты этих направлений говорили о возможностях избежать финансовых потерь; о переходе предприятий в акционерные общества как одном из действенных спосо-

бов привлечения стороннего капитала; о правилах и условиях своевременного и грамотного страхования финансовых рисков; о межотраслевой консолидации. В оценке мероприятия участники были единодушны – в результате подобных встреч представители финансового и промышленного капитала начинают лучше понимать друг друга.

На заседании 21 февраля главной темой обсуждения стали современные информационные технологии и оборудование в промышленности. В качестве экспертов и основных докладчиков были приглашены представители компаний ООО «ЦИТК ПАРУС» и ГК «АДЕМ».

Известно, что сегодня большинство предприятий широко используют 1С и SAP-программы для систематизации и управления трудовыми и ресурсными процессами, а также CAD и PDM-системы проектирования и отслеживания инженерно-технической инфор-

мации на всех этапах производства. Однако не все такие решения адаптированы к российским предприятиям и могут взаимодействовать друг с другом. Это и вызывает трудности в их использовании.

ООО «ЦИТК ПАРУС» и ГК «АДЕМ» представили совместный универсальный программный продукт, который поможет решить все эти трудности. Новая комплексная система создана на базе программных продуктов «ПАРУС — Предприятие 8» и CAD/CAM/CAPP/PDM ADEM. Она позволяет повысить точность планирования работ и ресурсов, сократить сроки проектирования и технологической подготовки производства, используя сквозную автоматизацию процессов от разработки конструкторской документации до создания технологического процесса и управляющих программ для станков, оптимизировать затраты.

www.enginclub.ru

НОВЫЕ КОНТАКТНЫЕ ЩУПЫ

Уже более 25 лет компания HEIDENHAIN разрабатывает и производит контактные щупы для измерения заготовки и обмера инструмента на станке. Такие основополагающие разработки, как работающий без износа оптический сенсор, интегрируемое в шпиндельный узел приемопередающее устройство, система обдува для очистки измеряемой поверхности и щуп со встроенным генератором энергии еще раз доказывают новаторство компании HEIDENHAIN в области контактных измерительных щупов для станков.

Теперь вышло в свет новое поколение контактных щупов для станков: TS 460 (для измерения заготовки) и TT 460 (для обмера инструмента). Эти беспроводные щупы способны работать в двух режимах – инфракрасном и радио. Комбинация преимуществ передачи данных по инфракрасному (высокая точность и быстрая передача сигнала) и радиоканалу (увеличенная зона покры-



тия и большой объем данных) позволяют расширить области применения новых щупов. Необходимый режим выбирается в зависимости от условий работы.

Специально разработанный адаптер, который устанавливается между измерительным щупом и зажимным конусом, обеспечивает эффективную защиту от столкновений. При столкновениях корпуса щупа с заготовкой или зажимным приспособлением корпус щупа отклоняется. Одновременно снимается сигнал готовности и у ЧПУ пре-

рывает измерение. Щуп при этом остается в работоспособном состоянии и может быть использован дальше.

Надежный оптический сенсор работает без износа и даже после большого количества касаний (5 миллионов циклов) гарантирует высокую повторяемость результатов измерений. Беспроводные контактные измерительные щупы нового поколения работают от стандартных элементов питания или аккумуляторов, замена которых осуществляется легко и быстро.

Помимо новых беспроводных контактных измерительных щупов компания HEIDENHAIN также разработала два компактных устройства с передачей сигнала по кабелю: щуп для измерения заготовки TS 260 и щуп для обмера инструмента TT 160. Эти устройства пригодны для прямого подключения к любым системам ЧПУ без дополнительных интерфейсных модулей.

www.heidenhain.ru

В 2013 году журнал РИТМ проводит серию мероприятий в поддержку отечественного производителя

Первая конференция состоится **29 мая** в рамках деловой программы выставки «**МЕТАЛЛООБРАБОТКА**» (Москва, ЦВК «Экспоцентр»)

«СДЕЛАНО У НАС: лазерная обработка»

Отечественные производители расскажут о внедрении лазерного оборудования и технологий на машиностроительных предприятиях.

Темы:

Лазерная резка
Лазерная микрообработка
Лазерная маркировка и гравировка
Лазерная сварка и гибридные технологии
Лазерное упрочнение

Хотите узнать, какое оборудование для лазерной обработки материалов уже работает на наших заводах, а также получить информацию о новых разработках и технологиях?

Приходите и поддержите отечественного производителя!

Подавайте заявки на участие заранее. Это позволит вам быть в курсе изменений и дополнений серии мероприятий «**СДЕЛАНО У НАС**».

ritm@gardesmash.com

+7 (499) 55-9999-8



HEIDENHAIN

Уйти в отрыв уже на старте?

В производстве, как и на море, чтобы быть впереди, нужно не выпускать ветер из парусов. Не важно, насколько быстрый у вас станок, — с контактными измерительными щупами компании HEIDENHAIN он будет еще быстрее! При помощи щупа типа TS вы быстро и просто выполняете привязку заготовки, экономя время на трудоемкой наладке. Также заготовка может обмеряться и между циклами обработки. Щуп типа TT позволяет как юстировать инструмент, так и контролировать его геометрические параметры. Таким образом, вы обеспечиваете размерную точность ваших изделий, минимизируете брак и уходите в отрыв от конкурентов. DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Представительство в России — ООО «ХАЙДЕНХАЙН», Москва, ул. Часовая д. 23а, тел. (495) 931 9646, факс (495) 564 8297, <http://www.heidenhain.ru>, e-mail info@heidenhain.ru



Контактные измерительные щупы TT и TS

датчики угловых перемещений + датчики линейных перемещений + системы управления для станков
устройства цифровой индикации + измерительные щупы + контактные измерительные щупы + датчики вращения



МЕГАТУЛС

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ



Черновые и финишные расточные головки
С диапазоном расточки от 24 до 500 мм.
Расточные головки Micro (с системой борштанг)
для растачивания малых отверстий диаметром от 6 до 38 мм.
Широкая программа оснастки
для всех основных типов шпинделей станков.



MEGA-TEC

ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ КОНЦЕВЫЕ ФРЕЗЫ

Универсальное и специализированное применение.
Мелкозернистый твердый сплав.
Инновационные покрытия для
высокопроизводительной обработки
и лучшей стойкости.
Наличие на складе в Санкт-Петербурге.
Привлекательные цены.



TANOI

Высококачественный японский резбонарезной инструмент.
Микрометчики от S0,5 x 0,125. Специальные метчики до M100.
Многофункциональные метчики,
выполняющие одновременно функцию
сверления, фрезерования, зенкерования,
нарезки резьбы и снятия заусенцев.



MIRCONA

Самая широкая в мире стандартная программа
отрезного и канавочного инструмента:
25 типов инструмента более чем в 3000 вариантах исполнения.
Специальный инструмент для решения
сложных производственных задач.

Компания МЕГАТУЛС

является

эксклюзивным дистрибьютором инструмента
SIMTEK, TANOI, PINZBOHR, MIRCONA, MEGA-TEC
на территории Российской Федерации.



SIMTEK

Инструмент для проточки канавок,
отрезки, нарезания резьбы,
протяжки, фрезерования пазов.
Расточной инструмент
для малых диаметров обработки – от 0,3 мм.



Safety

Токарный, фрезерный, сверлильный инструмент
со сменными твердосплавными пластинами.
Сплавы нового поколения для токарной и фрезерной
обработки жаропрочных материалов и нержавеющей стали!

197341, Санкт-Петербург, Коломяжский пр., 33

Тел.: (812) 633-07-17

Факс: (812) 633-07-18

e-mail: info@megatools.ru

www.megatools.ru

www.мегатулс.рф

НОВЫМ ЗАВОДАМ БЫТЬ

19 февраля между Кировским заводом и правительством Саратовской области было подписано соглашение, согласно которому в 2013 году в регионе появится станкостроительное предприятие ООО «Киров-Станкомаш - Саратов».

Станкостроительное предприятие воссоздается на производственной базе завода СЗТЗС и будет специализироваться на производстве, капитальном ремонте и модернизации всей гаммы станков для изготовления и контроля конических и гипоидных зубчатых колес, а также другого станочного оборудования.

На начальном этапе инвестиции ОАО «Кировский завод» в основной капитал станкостроительной компании составят не менее 210 млн рублей.

На данный момент ведется активная работа по формированию пакета заказов. Предприятие уже начало работу по заключенным контрактам.

www.k-sm.ru

ВСТРЕЧА В ФАС



28 января состоялось заседание Экспертного совета при Федеральной антимонопольной службе (ФАС России) по развитию конкуренции в машиностроении. Участники мероприятия обсудили вопросы

исполнения требований постановления правительства № 56 «Об установлении запретов и ограничений на допуск товаров, происходящих из иностранного государства или группы иностранных государств, работ (услуг), выполняемых (оказываемых) иностранными лицами, в рамках размещения заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для нужд обороны страны и безопасности государства».

Открывая заседание, заместитель руководителя ФАС России Андрей Цариковский отметил: «Пока мы не создадим прочную базу в станкостроении, которая позволит наладить новые производства, мы будем вынуждены покупать оборудование за границей. Невозможно создать современную и эффективную экономику без возрождения отечественного станкостроения».

С сообщениями и докладами выступили представители Минпромторга, Минэкономразвития, МГТУ СТАНКИН, ОАО «РТ-Станкоинструмент», Ассоциации «Станкоинструмент», ОАО САСТА, EMAG GVS GmbH, НП «Самарский региональный центр технического перевооружения промышленности» и ЗАО «МСЗ-Салют».

Участники отметили, что основной проблемой реализации постановления № 56 является низкая конкурентоспособность отечественного станкостроения, а также недостаточная информированность относительно требований постановления.

По мнению участников, ограничения, накладываемые на государственных заказчиков требованиями постановления, не противоречат принципам ВТО, так как Россия не принимала каких-либо обязательств в части деятельности государства в области закупок товаров для государственных и муниципальных нужд.

В качестве резюме участники отметили необходимость выработки конкретных решений для преодоления проблем, связанных с применением постановления № 56, в связи с чем создается рабочая группа по станкоинструментальной отрасли, которая будет заниматься разработкой соответствующих предложений.

**По вопросам участия в работе рабочей группы:
Рассошинская Светлана Евгеньевна
+7(499)795-76-64, e-mail: rassoshinskay@fas.gov.ru**

LASER World of PHOTONICS

LIGHT APPLIED

В ФОКУСЕ

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ:

ЛАЗЕРЫ И ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ

ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

40
ЛЕТ



Как выставка № 1 в мире LASER World of PHOTONICS в течение 40 лет собирает вместе всех международных производителей лазеров и лазерных систем для промышленного производства. Благодаря соединению инноваций и практического опыта она помогает каждой отрасли повысить качество и производительность. Конкретные решения? Их представляют здесь! Ориентация на практическое применение? Практика живет в нашей экспозиции. Станьте лидером вместе с нами, пройдите регистрацию online на www.world-of-photonics.net.

13–16 МАЯ 2013

www.world-of-photonics.net

MESSE MÜNCHEN

www.metobr-expo.ru



12+

NEW
MWSC'2013
(г. Шанхай, КНР)
MACHINERY
Central Asia'2013
(г. Ташкент, Узбекистан)
Российская экспозиция

Реклама

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

МЕТАЛЛООБРАБОТКА



Центральный
выставочный комплекс
«Экспоцентр»
Москва, Россия

27–31 мая 2013

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



КОМПАНИЯ «ДЕГ-РУС»: АНОНС КРУПНЕЙШИХ МЕРОПРИЯТИЙ 2013 ГОДА



Мы обсудили предстоящие мероприятия компании «ДЕГ-РУС» со специалистом отдела маркетинга Анной Кудрявцевой.

- Анна, в предыдущем интервью, опубликованном в нашем журнале, один из ваших коллег рассказал об участии компании «ДЕГ-РУС» в выставке BLECH Russia, которая пройдет с 12 по 14 марта в Санкт-Петербурге. На каких еще выставках можно будет увидеть вашу компанию в этом году?

- В этом году мы участвуем в крупнейших отраслевых выставках, проходящих в Новосибирске, Перми, Казани, Самаре, Саратове, Екатеринбурге. И, разумеется, компания «ДЕГ-РУС» является постоянным участником выставок «МЕТАЛЛООБРАБОТКА», «MASHEX» и «Международный авиационно-космический салон МАКС», который проходит раз в два года в городе авиационной науки и техники – Жуковском.

- Да, впечатляющий список! И какое следующее мероприятие вас ожидает?

- Выставка «Металлообработка. Сварка – 2013» в Перми, которая пройдет с 9 по 12 апреля в 3 павильоне выставочного центра «Пермская ярмарка», где будет представлено передовое оборудование для обработки металлов. В частности, наша компания представит на своем стенде токарное и фрезерное оборудование наших надежных партнеров, ведущих компаний-производителей: Akira-Seiki (Тайвань), NEXTURN (Ю. Корея) и DMC (Ю. Корея). В рабочем режиме будут продемонстрированы наиболее интересные и востребованные на сегодняшний день образцы металлообрабатывающего оборудования: токарные автоматы продольного точения NEXTURN, предназначенные для обработки прутка до 67 мм, высокоскоростной вертикально-фрезерный центр Akira-Seiki и токарный центр DMC, обладающий высокой производительностью. Приглашаем всех посетить наш стенд N3B34 на



выставке, где можно будет наглядно оценить возможности данного оборудования, задать вопросы нашим специалистам и получить ответы на все интересующие вопросы.

- Что еще интересного происходит в вашей компании, помимо выставок?

- В первую очередь, мы ведем активную подготовку к самому ожидаемому событию этого года – MIF-форум 2013 («Форум инновационных металлообрабатывающих технологий»), который пройдет 28 и 29 мая в конференц-зале 7-го павильона ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» в период работы выставки «МЕТАЛЛООБРАБОТКА». В этом году в форуме будут участвовать лидирующие компании в области производства оборудования для обработки металла, и по сложившейся традиции данное мероприятие пройдет в формате диалога между производителями металлообрабатывающего оборудования и представителями российских предприятий.

Кроме этого, мы, поддерживая статус динамично развивающейся компании, постоянно расширяем географию своей дилерской сети на территории России, и совсем недавно у нас открылся филиал в Екатеринбурге.

А также наша компания ориентирована максимально эффективно решать задачи своих клиентов при внедрении в производство современного высокотехнологичного металлообрабатывающего оборудования. Хотелось бы сообщить, что в данный момент для наших клиентов действует специальное предложение на станки, которые сейчас находятся в шоу-руме, готовы к отгрузке и в стоимость которых уже включены пусконаладочные работы. Вы можете узнать подробнее о действующем предложении на нашем сайте www.degrus.ru и по телефону +7 (495) 223-54-54.



XKNC® 北村精密

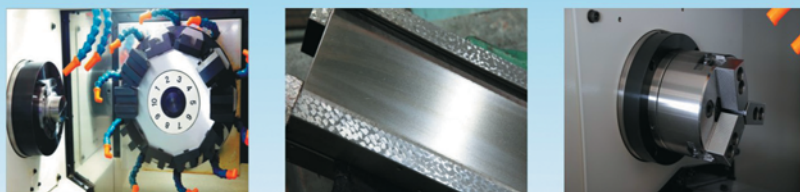
Компания Xi' an Kitamura Precision Machine Works Co., Ltd (XKNC) была создана в апреле 2000 года. Она расположена в сианьской высокотехнологической зоне. Компания в основном производит малые прецизионные станки с ЧПУ, продукция разделяется на высокоточную токарную серию, TX - токарно-револьверную серию и S - швейцарскую токарную серию. Продукция XKNC отличается высокими скоростями, точностью и стабильностью, широко используется в области связи, охлаждения, оптики, в бытовой технике, автомобилях, мотоциклах, электронике, часах и т.д.



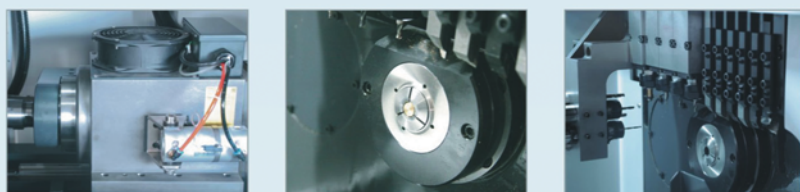
XKNC-50G



TX75/75D



S12(16)F-4S/SD



Xi' an Kitamura Precision Machine Works Co., Ltd.
www.xknc.com

misha-xknc@yandex.ru xknc@xknc.com

Адрес: №46, ул. Гаосиньлюлу, г. Сиань, Китай

Моб: 0086-15991262865 Тел: 0086-29-88452330 Факс: 0086-29-88452320



Наибольшая длина окружности -
40000 километров

Планета Земля, дом всех известных форм жизни



Наибольшая прижимная сила -
до 40000 ньютонов

VERO-S, быстросменная паллетная система от SCHUNK

Superior Clamping and Gripping

В вопросах зажимных технологий и захватных систем мы - непревзойдённый мастер. Семейная компания SCHUNK - №1 в мире среди поставщиков высокотехнологичного оборудования, разработка и производство - всё из одних рук. От крошечного параллельного захвата до огромного выбора кулачков для токарных патронов. Будем рады предоставить вам более подробную информацию.



www.schunk.com

Superior Clamping and Gripping

ООО «ШУНК Интек»

192102, Санкт-Петербург, ул. Самойловой, д. 5, лит. С
Тел. +7 (812) 326-78-35, факс +7 (812) 326-78-38
www.ru.schunk.com e-mail: info@ru.schunk.com



GEKA



Тел. (495) 228-03-02

www.gekamos.ru

УНИВЕРСАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ





НАУКА И ТЕХНОЛОГИЯ

В современном машиностроении важное место занимают зубчатые передачи, от качества которых существенно зависят различные эксплуатационные показатели механизмов и машин. Изготовление зубчатых колес — это технологически сложный и трудоемкий процесс. Повышение технического уровня производства зубчатых колес требует от производителя высокой технической подготовки.



Южнокорейская компания **S&T Dynamics**, миссией которой является стать лучшей и наиболее полезной в мире, благодаря управлению всем производственным процессом в целом полностью соответствует этому принципу, и каждый год не перестает радовать своими технологическими разработками в области станко- и машиностроения.

Компания была основана в 1959 году и с самого начала своего существования уверенно закрепила за собой статус лидирующей станкостроительной компании в Южной Корее. В 1978 году она удостоилась звания 1-й профессиональной станкостроительной

компании в Южной Корее, а уже через семь лет выпустила первый в стране станок с числовым программным управлением. Помимо станкостроения, компания активно занимается развитием многих отраслей в Корее, начиная от производства ходовых частей и огневых единиц для корейских боевых машин и вертолетов, заканчивая производством ветроэнергетических установок гражданского назначения.



Важное место среди оборудования компании занимают зубообрабатывающие станки. Имея в своей линейке зубофрезерные, зубодолбежные, зубошевинговальные станки разных типоразмеров и станки для снятия заусенцев зубчатых колес, компания **S&T Dynamics** способна решать различные технологические задачи, стоящие перед современными производителями.

Отличительной особенностью зубообрабатывающих станков **S&T Dynamics** является богатое опциональное оснащение и высокий уровень автоматизации, благодаря чему станки могут работать как в режимах единичного и мелкосерийного, так и в режиме массового производства.

Параллельно с увеличением требований к качеству и точности зубчатых колес имеет место и повсеместное ужесточение законов об охране окружающей среды, что вынуждает фирмы сводить к минимуму использование СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость) в зуборезных станках. Разработкой компании **S&T Dynamics** стала система M.Q.L., позволяющая производить обработку зубчатых колес на зубофрезерных станках с использованием минимального количества СОЖ, благодаря чему не только улучшается качество обработанной поверхности, но даже уменьшается время обработки.

Также большое внимание уделяется точности зубчатых колес и желанию производителей выполнять полный цикл обработки при помощи минимального количества оборудования. Использование функции финишного твердого зубофрезерования, заключающейся в высокоскоростной обработке закаленных зубчатых колес твердосплавными червячными фрезами, позволяет получать зубчатые колеса высочайшего класса точности — 5 и в зависимости от требований, предъявляемых к готовому зубчатому колесу, уходить от операции зубошлифования.



Зубофрезерные станки

Параметр/Модель станка	GHO-80	GHO-200	GHO-350	GHP-500
Максимальный диаметр заготовки, мм	80	200	350	500
Максимальный обрабатываемый модуль, мм	2,5	4,5	6	12
Диаметр рабочего стола, мм	120	240	240	450
Перемещение по осям X/Z/Y, мм	200/250/100	200/350/170	210/200/200	500/400/250
Максимальная скорость вращения червячной фрезы, об/мин	5000	1500	400	400
Максимальная частота вращения рабочего стола, об/мин	450	280	47	52,6
Угол наклона фрезерного шпинделя, град.	±45	±45	±35	±35
Ускоренная подача по осям X/Z, м/с	12	12	3	3
Количество контролируемых от ЧПУ осей	5	6	4	6
Габаритные размеры станка, мм (длина x ширина x высота)	2620x2535x2550	2702x3360x2810	4152x2314x2749	5530x2600x3795
Вес станка, кг	7500	9000	10000	16000



Зубодолбежный станок

Параметр/Модель станка	GSP-250
Максимальный диаметр заготовки, мм	250
Максимальный диаметр наружного венца, мм	315 - Ø долбяка
Максимальный диаметр внутреннего венца, мм	135 + Ø долбяка
Максимальный обрабатываемый модуль, мм	6,5
Максимальный вес заготовки, кг	35
Диаметр рабочего стола, мм	230
Перемещение рабочего стола, мм	310
Мощность привода долбежного шпинделя, кВт	3,7/4,9
Количество контролируемых от ЧПУ осей	3
Габаритные размеры станка, мм (длина x ширина x высота)	2823x2983x2263
Вес станка, кг	7000



Зубошевинговальный станок

Параметр/Модель станка	GSV-320
Размеры рабочего стола, мм	1197x190
Максимальный диаметр/ширина шевера, мм	260/25,4
Посадочное отверстие шевера, мм	63,5, 100
Обрабатываемый модуль, мм	1 – 8
Максимальный диаметр заготовки, мм	320
Максимальная ширина зубчатого венца, мм	150
Максимальная частота вращения шевера, об/мин	500
Мощность привода шевинговального шпинделя, кВт	3,7/4,9
Количество контролируемых от ЧПУ осей	3
Габаритные размеры станка, мм (длина x ширина x высота)	1815x2918x2425
Вес станка, кг	5000

Главным критерием выбора зубообрабатывающих станков была и остается производительность, однако не меньшее внимание уделяется удобству их обслуживания, скорости и простоте переналадки. Станки, оснащенные гитарами сменных шестерен, требующими для обслуживания квалифицированного персонала, умеющего настраивать гитары, постепенно отходят в прошлое. Благодаря простейшему интерактивному приложению GUD больше нет необходимости в сложной и трудоемкой переналадке станка и дополнительном программировании. Оператору достаточно лишь ввести данные по фрезе, заготовке и режимах резания, что занимает считанные минуты.

Не останавливаясь на достигнутом, компания **S&T Dynamics** продолжает свои разработки в области зубообрабатывающего оборудования. Понимая скорость роста потребностей разных производителей, **S&T Dynamics** постоянно расширяет уже имеющиеся линейки оборудования и занимается разработкой новых линеек. Так, например,

сегодня компания работает над новыми зубодолбежными и зубофрезерными станками для колес больших модулей и диаметров и разработками зубошлифовальных станков, которые появятся на рынке к 2015 году.

Благодаря высокому качеству предлагаемой продукции компания **S&T Dynamics** завоевала уважение таких всемирно известных промышленных гигантов, как Hyundai, Kia Motors, Daewoo, Doosan, Mercedes-Benz, Mitsubishi, ZF.

Последние годы **S&T Dynamics** активно продвигает свое оборудование на территории Российской Федерации. Компания **ЗАО «Финвал-Индастри»** является стратегическим партнером **S&T Dynamics** на российском рынке. Наши специалисты обладают всеми необходимыми компетенциями для комплексного решения вопросов по изготовлению зубчатых колес и отлично знают специфику российского рынка и потребности отечественных производителей. Компания **ЗАО «Финвал-Индастри»** предоставит вам полную техническую информацию о зубообрабатывающих станках **S&T Dynamics**, поможет разработать оптимальный технологический процесс и точно подобрать оборудование, которое наилучшим образом решит ваши технологические задачи.

Надеемся, что сотрудничество с компаниями **S&T Dynamics** и **ЗАО «Финвал-Индастри»** окажется продуктивным и принесет процветание вам и вашему бизнесу.



**Ведущий инженер по оборудованию
ЗАО "ФИНВАЛ-Индастри"
Н.Д. Нефедов
тел. +7 (495) 647 88 55
факс +7 (495) 647 88 56
E-mail: stanok@finval.ru
www.finval.ru**



ВЫБОР И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

How to increase the durability and reliability of friction units of machines, mechanisms and tools? Here comes science to help - tribology of coatings and industrial application practice of tribological coatings.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Одним из приоритетных направлений развития науки и техники является создание новых материалов, в частности, с многокомпонентными и нанокompозитными покрытиями. Уникальность данных покрытий заключается в высокой объемной доле границ раздела фаз и их прочности, отсутствии дислокаций внутри кристаллитов, 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, прочность, жаро- и коррозионная стойкость. Кроме того, в последнее десятилетие уделяется повышенное внимание к их трибологическим свойствам. Развивается целое научное направление – трибология покрытий, способствующее получению новых знаний, связанных с повышением долговечности и надежности узлов трения машин, механизмов и инструмента.

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 минимизация износа зависит от упругости и стойкости к деформациям поверхностного слоя не меньше, чем от твердости. Поэтому под трибологическими покрытиями понимаются материалы с оптимальными значениями твердости и модуля упругости и имеющие повышенные антифрикционные свойства (низкий коэффициент трения, минимальную длительность приработки, минимальное тепловыделение при трении). Дополнительно такие покрытия могут обеспечивать снижение уровня возникающих напряжений, предотвращать растрескивание, трибохимические эффекты, быть диэлектрическими. При этом выбор и использование современных трибологических покрытий основывается на обеспечении максимальных адгезионных характеристик с основным материалом.

ВЫБОР ПОКРЫТИЙ ПО ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ

Оценка износа поверхностей практически сводится к рассмотрению сложного взаимоотношения двух противоречивых свойств материалов, а именно – пластичности и прочности.

Для повышения стойкости к упругой деформации разрушения и уменьшения пластической деформации материал должен обладать высокой твердостью при низком модуле упругости. Высокая твердость гарантирует устойчивость к царапинам и абразивному износу, а низкий модуль упругости обеспечивает высокую устойчивость к пластической деформации и позволяет заданной нагрузке распределяться в более широких пределах. Для количественной оценки стойкости материала покрытия к упругой деформации разрушения используется величина отношения нанотвердости к эффективному модулю упругости H_{plast}/E , называемая

также индексом пластичности покрытия. А для оценки сопротивления пластической деформации применяется отношение H_{plast}/E^2 . Прочность поверхностного слоя, связанного с упругим восстановлением свойств при наноиндентировании, характеризует параметр упругого восстановления W_e . Эффективный модуль упругости $E = E/(1-\nu^2)$, где E – модуль Юнга, ν – коэффициент Пуассона, а величина упругого восстановления $W_e = h_m - h_r/h_m$, где h_m – наибольшая глубина погружения индентора, h_r – глубина проникновения индентора после снятия нагрузки.

Таким образом, выбор оптимального упрочняющего покрытия по параметрам наноиндентирования может быть произведен на основании определения вышеназванных критериев и их сравнении. При этом более износостойким является покрытие с большими значениями критериев H_{plast}/E , H_{plast}/E^2 и параметра W_e . Кроме этого, для минимизации упругих напряжений на границе раздела «покрытие-подложка» и внутренних остаточных напряжений в системе необходимо стремиться к получению близких значений модулей упругости основы и покрытия.

ВЫБОР ПОКРЫТИЙ ПО ТРИБОЛОГИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ

Проведение трибологических испытаний возможно в соответствии с международными стандартам ASTM G99-959, DIN50324, ISO 20808 с использованием трибометров, а также в соответствии с ГОСТ 30480-97 на различных машинах трения.

Испытания при использовании трибометров проводятся по схеме «шарик-диск» и основываются на измерении тензодатчиком силы трения, возникающей при скольжении сферического неподвижного контртела, прижатого с заданным усилием к образцу. При этом коэффициент трения определяется как отношение измеренной силы трения к усилию прижима. В процессе трибоиспытаний строятся кривые изменения коэффициента трения и сближения индентора с поверхностным слоем испытываемого образца, коррелирующие с износом покрытия и индентора.

Основными требованиями к корректным условиям испытаний на трибометре является обоснованный выбор материала контртела, величины нагрузки на него, линейной скорости вращения образца, длины пути трения (или длительности испытаний), а также наличие или отсутствие смазки в зоне трения.

Анализ на дисковых образцах бороздки износа по ширине и глубине, а также диаметра пятна износа на шариковых контртелах может производиться с использованием различных оптических микроскопов, профилеграфов – профилометров и стереомикроскопах.

Испытания при использовании машин трения, например, модернизированной МИ-1М проводятся с применением цилиндрических образцов в условиях трения скольжения при граничной смазке нормализованным методом. При испытаниях с установленными нагрузкой и скоростью скольжения к вращающейся цилиндрической поверхности образца, частично погруженного в смазочный материал, прижимается неподвижный цилиндрический индентор. Для оптимальной установки образца и индентора используются сменные держатели, обеспечивающие самоустановку



ОАО «Торговый дом»
Воткинский Завод



1321 600*
рублей



фрезерный
широкоуниверсальный
«Универсал» X8140



станки «Work Horse»
® для заточки сверл и концевых фрез



от **34 220***
рублей

47 200*
рублей

настольный токарный
«Универсал» WM180V



* Все данные носят информационный характер и требуют уточнения при заказе

EXTRON



ФРЕЗЕРНЫЕ ОЦ

JF
JINN FA



ТОКАРНЫЕ С ЧПУ



СТАНКИ «УНИВЕРСАЛ»



www.stankitopol.ru

тел./факс: (34145) 5-13-28, 5-08-23



индентора относительно испытываемой поверхности образца для реализации линейного контакта.

В качестве регистрируемых параметров определяются следующие показатели трибологических свойств:

- время приработки, определяемое интервалом от начала испытания до момента выхода кривой износа на участок нормального изнашивания;
- приработочный износ – величина сближения индентора с образцом, определяемая в момент времени окончания приработки;
- значение коэффициента трения в конце испытаний;
- отношение максимального значения коэффициента трения в период приработки к его значению в конце испытаний;
- среднее значение интенсивности изнашивания в период нормального изнашивания

$$I_h = \frac{h - h_0}{L - L_0},$$

где h , мкм, – суммарная величина износа образца за время испытаний; L , мкм, – путь трения, пройденный поверхностью образца за время испытаний; $L_0 = 3,6 \cdot 10^3 \cdot t_0 \cdot v$, мкм, – путь трения, пройденный поверхностью образца за время приработки;

- значение интенсивности изнашивания за общее время испытаний $I_{\Sigma} = h/L$.

Выбор оптимального упрочняющего покрытия по параметрам трибоиспытаний может быть произведен на основании определения вышеназванных критериев и их сравнения. При этом более износостойким является покрытие с меньшими значениями интенсивности изнашивания, длительности приработки, коэффициента трения, а также падающей характеристикой кривой изменения коэффициента трения со временем.

За рубежом особое значение уделяется трибологическим покрытиям, которые образуют продукты износа, снижающие трение и износ и предотвращающие непосредственный перенос материала покрытия на контртело. При этом продукты износа могут заполнять микровпадины и закрепляться на микровыступах контактирующих поверхностей, что обеспечивает снижение удельных давлений и повышение износостойкости пар трения. Противоизносные и антифрикционные действия продуктов износа таких покрытий сохраняются длительно на весь период работы пары трения и не связываются только с процессом приработки. Оценка свойств вышеназванных покрытий может быть произведена при исследовании дорожек износа на оптических микроскопах, а также по кривым изменения коэффициента трения и износа со временем.

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЙ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

Среди методов нанесения трибологических покрытий наиболее оптимальными являются низкотемпературные процессы (нагрев деталей при нанесении не превышает 150 °С), обеспечивающие минимальные термические воздействия на материал основы. Кроме этого, важным фактором при выборе технологии является возможность получения максимальных адгезионных характеристик по международным стандартам (например, для тонкопленочных покрытий по VDI 3198/1991 или с использованием Scratch test, для газотермических покрытий – по ASTM 633-01). Этим требованиям с максимальной эффективностью отвечают две технологии: детонационное напыление и финишное плазменное упрочнение.

Детонационное напыление – разновидность газотермического нанесения порошковых покрытий при

использовании энергии детонации газовых смесей – кислорода с горючим газом. Перенос и нагрев частиц порошка осуществляется импульсной ударной волной, образующейся в результате взрыва горючей смеси и выделении при этом теплоты. Температура подложки при нанесении покрытий не превышает 150 °С, пористость покрытия – менее 1 %, адгезионная прочность, например, металлокерамического покрытия к основе – 40–60 МПа. Процесс обеспечивает максимальную прочность сцепления и минимальную пористость покрытия (менее 1 %) из известных газотермических методов напыления покрытий. Оптимальная толщина наносимых покрытий до 1 мм.

Финишное плазменное упрочнение – процесс бескамерного химического осаждения тонкопленочных покрытий при атмосферном давлении с применением летучих жидких элементоорганических соединений и газовых сред с одновременной активацией поверхности электродуговой плазмой. Температура изделий в процессе нанесения покрытий не превышает 100–120 °С, исходный материал покрытия – продукты плазмохимического синтеза жидких и газообразных веществ и гетерогенных реакций на поверхности подложки. Оптимальная толщина наносимых покрытий до 2 мкм. Адгезионные характеристики, например, многослойного нанокompозитного покрытия системы Si-O-C-N к инструментальным сталям HF1 по VDI 3198/1991.

ПРИМЕРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

1. Резьбонарезной инструмент

Резьбонарезной инструмент предназначен для создания резьбы в глухих и сквозных отверстиях. Поскольку резьбонарезание является одной из последних операций при обработке деталей (особенно корпусных), надежность и ресурс работы данного инструмента напрямую связаны с экономическими показателями предприятия в целом, так как поломка, заклинивание, схватывание инструмента приводит к появлению практически неисправимого брака, а дефекты резьбы (задиры, большая шероховатость, выкрашивание, заусенцы) ведут к увеличению себесто-



Рис. 1. Процесс детонационного напыления трибологических покрытий трубопроводной арматуры



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ФРЕЗЕРНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК FPS 300M (Германия) ВЫСОКАЯ ТОЧНОСТЬ (5 мкм) Трехосевая цифровая индикация FPS АКТИВ 3



FPS
Werkzeugmaschinen GmbH



- Простая в обслуживании цифровая индикация
- Общая рабочая зона X-Y / 300x260 мм
- Поворотная на 180° фрезерная головка
- Автоматическая централизованная смазка SKF-VOGEL
- Расстояние перемещения X/Y/Z: 300/160/340 мм
- Отшлифованные вручную направляющие
- Прямой привод/цифровой привод
- Мощность привода: 1,4 / 1,8 кВт
- Число оборотов: 25-2000 об/мин
- Дополнительные опции

Фрезерные станки FPS сделаны для вашего успеха!

Таблица 1. Результаты промышленного испытания резьбонарезного инструмента

Тип	Материал обрабатываемой заготовки	Стойкость до упрочнения	Стойкость после упрочнения	Относительное повышение стойкости	Организация, проводившая испытания
Метчик М3	ВТ1-0	5 отв.	12 отв.	2,4	НПЦ «ПО «Старт», Заречный
Метчик М8	40Х	2 час	6 час	3,0	«Морской завод», Кронштадт
Метчик М10	12Х18Н10Т	1 час	2,25 час	2,25	«Электрокомплекс», Минусинск
Метчик М16	35Л	8 отв.	80 отв.	10,0	«Вагоностроительный завод», Усть-Катав
Метчик М24	40Х	80 отв.	240 отв.	3,0	«Калужский турбинный завод», Калуга

имости изделий. С целью многократного повышения ресурса резьбонарезного инструмента используется технология финишного плазменного упрочнения с нанесением многослойного нанокompозитного покрытия системы Si-O-C-N (рис. 1).

В табл. 1 приведены результаты ресурсных испытаний резьбонарезного инструмента (материал основы Р6М5) после финишного плазменного упрочнения с нанесением покрытия системы Si-O-C-N, проведенного в различных организациях.

2. Детали уплотнений и арматуры

Уплотнительные устройства подвижных соединений служат для предотвращения вытекания смазочного материала и попадания в уплотняемый объем абразивных частиц, пыли и влаги. Данные изделия используются, например, в погружных электродвигателях, агрегатах для добычи нефти из скважин, насосах, аппаратах и оборудовании химических производств, вращающихся узлах горнодобывающих машин и т. д. Выбор оптимального материала деталей пар скольжения уплотнений определяется максимальной износостойкостью, коррозионной стойкостью к окружающей среде, минимальными внутренними напряжениями, эффективностью теплоотвода в процессе работы, а также отсутствием схватывания или заедания с контактирующей деталью. В качестве пары трения торцовых уплотнений, работающих в воде, применяются металлокерамические покрытия системы «оксид алюминия – бронза». Для герметизации в нейтральных или слабоагрессивных средах в торцовых уплотнениях в паре с углеграфитом применяются керамические покрытия из оксидов алюминия, хрома и титана.

Среди контактных подвижных уплотнений значительное место занимают уплотнения с использованием резиновых манжет и колец на различных валах. Условия эксплуатации таких соединений характеризуются давлением гидравлической среды до 10 кгс/см², высокой скоростью скольжения до 15–20 м/сек, диапазоном температур с -50 до +150° С, высокими требованиями к герметичности – протечки не более 1,0 мм³/м.с, ресурсом 5 – 10000 часов работы. Требованиям максимальной долговечности для таких условий отвечают эластомерные кольца и армированные манжеты. Наиболее частой причиной выхода из строя таких уплотнений являются износы и глубокие царапины на поверхностях валов. Для повышения износостойкости и герметизирующей способности валов используются трибологические покрытия на основе оксидной керамики.

Нанесение рассмотренных выше покрытий производится с использованием процесса детонационного напыления (рис. 2). Технология нанесения трибологических износостойких покрытий на элементы уплотнений внедрена для изделий ОАО «Силловые машины», ОАО «ПО «Севмаш», ОАО «Адмиралтейские верфи» и др.

Запорно-регулирующая арматура является одним из массовых видов технологического оборудования, применяемого практически во всех отраслях промыш-


Рис. 2. Процесс детонационного напыления трибологических покрытий трубопроводной арматуры

ленности, поэтому повышение долговечности и надежности сопрягаемых деталей за счет трибологических покрытий является актуальной задачей. Одним из примеров решения данной задачи является применение современных металлокерамических покрытий, наносимых методом детонационного напыления для судовой арматуры (рис. 2).

3. Инструмент для формообразования

При методах холодного формообразования осуществляется трение металла по металлу в условиях смазки. В качестве технологической оснастки для таких процессов наиболее часто используются вытяжные и гибочные штампы. При горячем деформировании


Рис. 3. Процесс финишного плазменного упрочнения матриц и пуансонов вытяжных штампов

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр SMART – компактный станок для решения задач любого производства



VERTICAL CENTER SMART 430A/530C

Шпиндель с высокой жесткостью

Станок серии VERTICAL CENTER SMART 430A/530C оборудован шпинделем с конусом ISO 40, характеризующимся мощностью 18,5 кВт (25 л.с.) [при 5-мин. цикле] и максимальным крутящим моментом в 95,5 Н·м (9,7 кгс·м). Все это позволяет сократить время циклов обработки, осуществляя при этом разнообразные станочные операции: от резания при тяжелых режимах до обработки алюминиевых деталей с помощью инструментов небольшого диаметра.

Частота вращения шпинделя	12000 об/мин
Мощность шпинделя	18,5 кВт (25 л.с.) [при 5-мин. цикле]
	7,5 кВт (10 л.с.) [при непрерыв. работе]
Макс. крутящий момент	95,5 Н·м (9,7 кгс·м)
Скорость быстрого перемещения (по осям X, Y, Z)	42 м/мин



VERTICAL CENTER SMART 530C

Таблица 2. Результаты испытаний изделий после финишного плазменного упрочнения

Изделие	Материал изделия	Материал обрабатываемой заготовки	Стойкость до упрочнения (шт.)	Стойкость после упрочнения (шт.)	Относительное повышение стойкости	Организация, проводившая испытания
Штамп для горячей высадки	3Х2В8	Сталь 20	2 000	4 000	2,0	«ГАЗ», Нижний Новгород
Штамп гибочный	У10	Медь М1	15 000	90 000	6,0	«Силовые машины», Санкт-Петербург
Штамп развальцовочный	Х12МФ	Сталь 65Г	700	3 100	4,4	«АвтоВАЗ», Тольятти
Литейная форма	4Х5МФС	ЛЦ16К4	400	5 500	13,0	«Приборостроительный завод», Саранск

осуществляется трение расплавленного металла по металлу оснастки без смазки. Для этих целей применяются пресс-формы или литейные формы. При изготовлении изделий из стекла используется стеклоформирующая оснастка, испытывающая трение расплавленного стекла по металлу оснастки в условиях смазки.



Рис. 4. Процесс финишного плазменного упрочнения деталей пресс-форм литья под давлением алюминиевых и медных сплавов (а, б), стеклоформы (в)

Выход из строя подавляющей части деталей формообразующей оснастки связан с износом и разрушением их поверхностных слоев, проявляющимся в постепенном изменении размеров и формы рабочих поверхностей.

Для минимизации износа в условиях формообразования перспективным является использование трибологических покрытий, в том числе обеспечивающих функционирование при повышенных температурах. Данные покрытия должны выполнять роль барьерного, антисхватывающего слоя при адгезионном износе и противостоять усталостному износу.

Наиболее эффективной технологией для упрочнения формообразующей оснастки является финишное плазменное упрочнение с нанесением трибологического покрытия системы Si-O-C-N (рис. 3, 4).

Результаты промышленного испытания деталей штампов и пресс-форм после нанесения покрытия системы Si-O-C-N методом финишного плазменного упрочнения приведены в табл. 2.

4. Золотниковые и плунжерные пары гидравлических и топливных агрегатов

Топливные и гидравлические агрегаты современных машин имеют большое количество различных по конструкции и назначению золотниковых и плунжерных пар, которые применяются для автоматического регулирования подачи топлива и масла в двигатели, для поддержания или изменения по заданной программе давления в топливных и гидравлических системах, для регулирования производительности насосов и управления гидравлическими силовыми агрегатами.

Необходимым условием надежной работы золотниковых и плунжерных пар и соответствующих топливных и гидравлических агрегатов является их высокая износостойкость.

Наиболее распространенной причиной заклинивания и выхода из строя деталей золотниковых регулирующих устройств является схватывание трущихся поверхностей и фреттинг-коррозия, представляющая собой коррозионно-абразивный процесс разрушения сопряженных металлических поверхностей деталей, подверженных вибрации.

С целью исключения схватывания и фреттинг-коррозии, образования наростов, задиров, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникших неровностей на сопряженную поверхность, целесообразно использовать химически инертные, температуроустойчивые, диэлектрические и износостойкие покрытия, которые обеспечивают антиадгезионные (барьерные) свойства при контакте трущихся материалов. Одним из наиболее эффективных является многослойное нанокompозитное покрытие системы Si-O-C-N, наносимое методом финишного плазменного упрочнения (рис. 5). Данное покрытие толщиной до 2 мкм на рабочих поверхностях золотниковых и плунжерных пар обладает повышенной твердостью, химической инертностью, низким коэффициентом трения, не изменяет своих свойств до температуры 1000 °С, имеет высокую адгезию к основе, улучшает параметры исходной шероховатости, обеспечивает возможность нанесения покрытия на выполненные по окончательным размерам рабочие поверхности.



Рис. 5. Финишное плазменное упрочнение деталей гидравлических (а) и топливных агрегатов (б) с покрытием системы Si-O-C-N

Положительные испытания данного покрытия получены на деталях топливного насоса высокого давления модели 33-02 двигателя автомобиля КамАЗ 5320, плунжерных пар топливных насосов высокого давления трактора МТЗ-80 (ОАО «Ставропольагропромснаб»), топливо-регулирующей аппаратуры изделий ОАО «Стар» (Пермь).

П.А. Тополянский
канд. техн. наук, генеральный директор
НПФ «Плазмацентр» (Санкт-Петербург)
тел. (812) 4449337
office@plasmacentre.ru
www.plasmacentre.ru

Научно-Промышленная Корпорация
ДЕЛЬТА-ТЕСТ



ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ СТАНКИ И ТЕХНОЛОГИИ

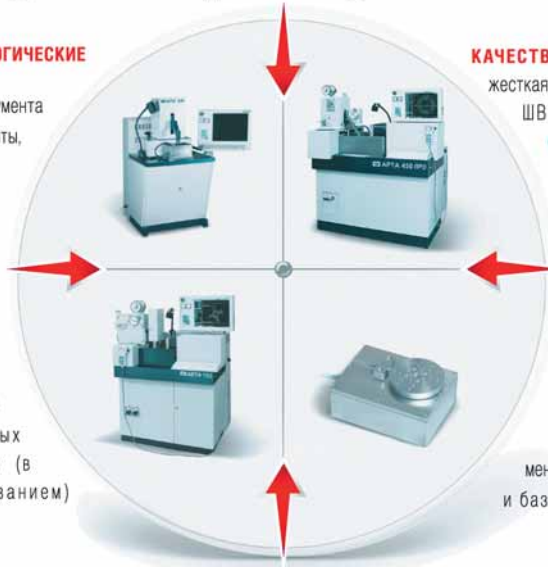
РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

ШИРОКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

изготовление штампов и пресс-форм, инструмента
 ● резка нестандартных материалов (графиты, магниты, PCD) ● 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



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

СтанкоГомель

Республика Беларусь, 246050, г. Гомель, ул. Интернациональная, 10
 Тел.: + 375(0)232- 748712, 742601, 749551, 749414, тел./факс: 748908

Мы производим современные, надежные металлорежущие станки:

- консольно-фрезерные по лицензии Hecker
- обрабатывающие центры с ЧПУ
- долбежные станки
- правильно-отрезные автоматы, специальные станки

Приглашаем посетить наши стенды на выставках

- «Петербургская техническая ярмарка» 12-14 марта С. Петербург
- «Металлообработка-2013» 9-12 апреля г. Минск
- «Металлообработка-2013» 27-31 мая г. Москва

www.stankogomel.by



А ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ПОЧЕМУ ТОКАРНЫЕ АВТОМАТЫ ПРОДОЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ ВО ВСЕМ МИРЕ НАЗЫВАЮТ «ШВЕЙЦАРСКОГО ТИПА» (SWISS TYPE)?

Еще в 1880 году на территории Швейцарии в районе города Мутье (кантон Берн) на фоне бурного развития часовой промышленности в этом регионе, для которой требовались сложные высокоточные компоненты малых размеров, начали развиваться технологии точения прутка – продольное движение передавалось не инструменту, а заготовке (прутку). Первые токарные станки соревновались друг с другом в достижении высочайшей для того времени производительности, даже несмотря на то, что были оснащены самыми простыми инструментами (рис. 1, 2) Для оптимизации процессов обработки в конструкциях станков соединяли один и даже два кулачковых вала. Вот так и было положено начало колоссальному подъему местного машиностроения. Слава города Мутье как родины прецизионной токарной индустрии неразрывно связана с деятельностью трех местных компаний – «Торнос» (TORNOS), «Бехлер» (BECHLER) и «Петерман» (PETERMANN). Постоянная конкуренция между ними дала не только синергический эффект, но и привела к необычному развитию всех трех предприятий. В своем стремлении к совершенству к 1981 году компании слились в одну, а с 2001 года в названии осталось только «Торнос» (TORNOS).

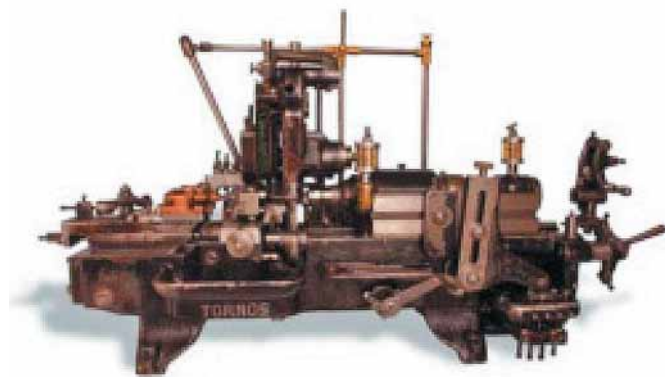


Рис. 1. Токарный станок TORNOS (1925 г.)

В СССР было продано более 4000 токарных автоматов TORNOS кулачкового типа, которые были очень популярны благодаря своей надежности, простоте, производительности и, конечно же, превосходной точности производимых деталей. До сих пор на многих предприятиях нашей страны можно встретить оборудование компании TORNOS, которое по-прежнему работает и дает нужную продукцию российским заводам. Причем на некоторых заводах можно найти станки, датированные 1930-ми годами. Потрясающий результат!



Рис. 2. Токарный автомат BECHLER (1950 г.)

Однако в крови сотрудников компании TORNOS всегда было и есть стремление к инновациям и техническому прорыву в своей отрасли. С развитием современных компьютерных технологий производство станков с кулачковым приводом уступило место станкам с ЧПУ. 1996 год – выпуск модели DECO можно сравнить с эффектом разорвавшейся бомбы.

Станки мгновенно стали популярными на мировом рынке (было продано более 6 000 единиц оборудования). Удобная система управления станка PNC 16i-TD с интегрированным программным обеспечением ТВ-DECO позволила повысить темп обработки и устранить риски ошибок в управляющих программах (все траектории органов станка заранее просчитываются), а развитая кинематика позволила получать полностью готовые детали сложной конфигурации.

Спустя несколько лет перед компанией TORNOS встала задача еще больше увеличить производительность обработки, и в 2009 году эволюция станков DECO воплотилась в выпуске новой серии – EvoDECO (рис. 3). Эволюция заключалась в инновационных на тот момент синхронных приводах обоих шпинделей, позволивших повысить производительность обработки за счет большей динамики разгона/торможения шпинделей и постоянно высокого крутящего момента. Кроме того, держатели инструмента получили новую конструкцию с увеличенным количеством позиций для установки режущего инструмента. Во время работы EvoDECO четыре режущих инструмента способны одновременно вести обработку в зонах главного шпинделя и протившпинделя.



Рис. 3. TORNOS EvoDECO 16/10

- Диаметры обрабатываемого прутка – $\varnothing 2-16$ мм;
- Максимальная длина деталей (с направляющей втулкой) – 180 мм;
- Скорость вращения шпинделей – 12 000 об/мин;
- Максимальное количество инструмента (гл. шпиндель / протившп.) – 28 (18/10).

Для массового производства, например, автомобильной промышленности, компания TORNOS предложила мультишпиндельные станки. Мультишпиндельные токарные автоматы с кулачковым управлением могли работать безостановочно, не теряя при этом своих точностных характеристик. Модель SAS-16.6, выпуск которой начался в 1969 году, претерпев некоторые изменения, до сих пор популярна и пользуется устойчивым спросом.

В 1990-е годы компания TORNOS выводит на рынок новую линейку мультишпиндельных автоматов MULTI-DECO (рис. 4). Эти станки получили систему управления PNC-DECO с интегрированным программным обеспечением ТВ-DECO (все органы станка имеют цифровое управление), а мультишпиндельная компоновка позволила увеличить про-

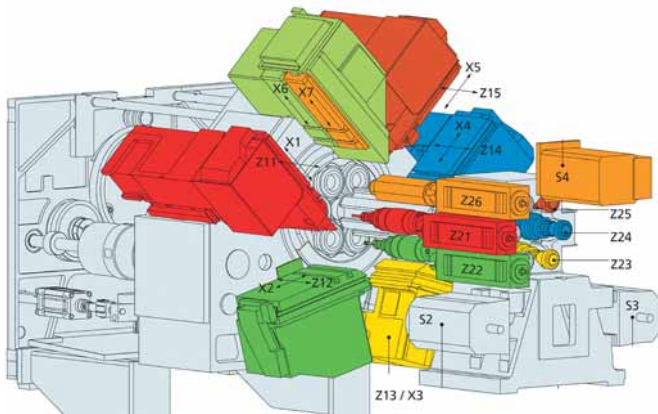


Рис. 4. TORNOS MULTI-DECO 20/6b

изводительность в 4–6 раз по сравнению с моношпиндельными автоматами **DECO**. Станки MULTI-DECO более гибкие для переналадки, что позволило привлечь еще больший интерес со стороны покупателей. В последующем были разработаны и другие модели мультишпиндельных автоматов с ЧПУ: Multi-Alpha и Multi-Sigma.

Моношпиндельные станки с подвижной передней бабкой и направляющей втулкой позволяют обрабатывать детали с длиной, значительно превышающей их диаметр. Мультишпиндельные станки, наоборот, имеют жесткие ограничения по длине обработки. В таких условиях логичным стало появление мультишпиндельного станка для производства деталей, которые должны обрабатываться с использованием технологии продольного точения. В 2011 году на выставке ЕМО в Ганновере был продемонстрирован революционно новый станок MultiSwiss (рис. 5). Он оснащен 6 шпинделями, каждый из которых имеет продольные перемещения, а также протившпindel для доработки деталей с тыльной стороны. Система ЧПУ контролирует 14 линейных осей и 7 осей С. Для удобства работы наладчика предусмотрены: расширенный доступ в рабочую зону станка; программное обеспечение ТВ-DECO, которое позволяет быстро запрограммировать станок и проверить траектории всех органов в виртуальном режиме до начала реальной обработки. Помимо всего прочего, MultiSwiss восхищает своей компактностью, не характерной для аналогичных станков. Все периферийные устройства (податчик прутка, бак для СОЖ, станция охлаждения и фильтрации СОЖ, гидростанция и т.д.) размещены внутри единого корпуса и имеют удобный доступ для обслуживания.

- Максимальная производительность – 30 деталей / мин.;
- Диапазон прутков – \varnothing 4–14 мм;
- Максимальная длина обработки – 70 мм;



Рис. 5. TORNOS MultiSwiss 6x14

- Скорость вращения шпинделей – 8.000 об/мин;
- Максимальное количество инструмента (гл. шпindel / протившпindel) – 20 (18/2).

В состав холдинга **TORNOS SA** также входят ALMAC (производство компактных 3- и 5-осевых обрабатывающих центров) и CYCLOS (оборудование для нанесения защитных поверхностей и поверхностного упрочнения деталей из алюминия, титана и сталей). Подробнее об этом оборудовании мы расскажем в следующих статьях.

Tornos SA
 Rue Industrielle 111
 CH – 2740 Moutier
 Tel. +41 (0)32 494 44 44
 Fax +41 (0)32 494 49 03
www.tornos.com, contact@tornos.com

Координатор продаж TORNOS в РФ:
 Олеся Валерьевна Загоскина
zagoskina.o@tornos.com

НАНОРАЗМЕРНЫЕ АНТИФРИКЦИОННЫЕ ПРОТИВОИЗНОСНЫЕ ПЛЕНКИ

The article describes the new methods of surface strengthening of metals by applying the antifriction nanoscale films. They can be optimized taking into account the properties of the materials and loading modes and are used both by the production of parts so and in repair and restoration of parts of friction units.

В числе новых эффективных средств технологического управления качеством интенсивно развиваются методы упрочнения поверхностей, имеющие размерность порядка 10^{-6} – 10^{-8} мм, использующие эффекты самоорганизации и эволюции структурного состояния материалов, деформируемых трением.

Одной из таких технологий является способ образования фторсодержащих защитных пленок.

Способ реализуют при обкатке изделий, когда в обкаточную жидкость вводят порошок фторированного графита (карбонфторида), имеющего структуру $(CF_x)_n$, в результате чего на поверхности образуются защитные пленки фторидов железа.

По данным испытаний, благодаря созданию таких пленок интенсивность износа уменьшается не менее чем на 25–30%; число циклов нагружения до наступления выкрашивания в подшипниках возрастает до 30%, также повышается нагрузочная способность смазочного слоя; нагрузка заедания увеличивается не менее чем в 1,5 раза; демпфирование вибрации усиливается в 1,5–2 раза.

Образование фторсодержащих пленок реализуется при физико-химическом взаимодействии поверхностей с микропорошками фторированного графита $(CF_x)_n$, введенными в приработочную жидкость. В зоне трения частицы расслаиваются, на поверхностях сдвига обнажаются радикалы, несущие атомы фтора, которые реагируют с металлическими поверхностями и образуют на них эластичный слой фторидов железа, отличающийся от обычной окисленной поверхности своими свойствами (рис. 1).

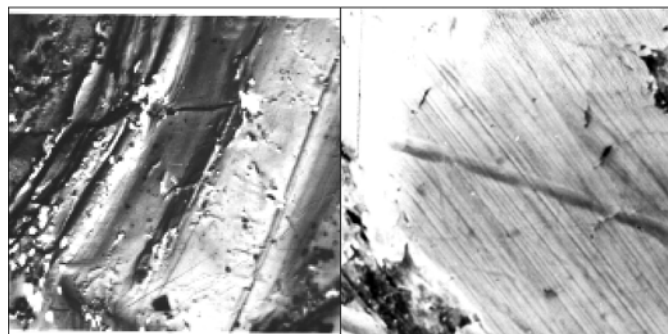


Рис. 1. Изменения поверхности трения под действием присадки: а – исходная поверхность; б – на поверхности трения образована пленка фторидов железа FeF_3

Разработанная в СамГТУ технология образования нано/микроразмерных пленок «металл-фтор» прошла испытания в лаборатории и при эксплуатации ряда машин: авиационных газотурбинных двигателей; двигателей внутреннего сгорания автомобилей, тракторов, в газомоторных поршневых и роторных компрессорах, приводах и шпинделях металлорежущих станков; в гидрожидкости АМГ-10 шасси самолетов; в масляных СОТС при нарезании зубчатых колес, при протягивании и др.

Фторированный графит применяется в виде присадки к смазочным материалам, совместимой с распространенной номенклатурой отечественных и зарубежных масел, гидравлических жидкостей, пластичных смазок и СОТС, и по полу-



Рис. 2. Результаты испытания фторсодержащих присадок, введенных в масло М-5/10Г2: 1 - моторное масло без фторсодержащей присадки. Далее в масло введены: 2 - присадка LM фирмы Liqui Moly, 3 - присадка WM фирмы WYNN'S, 4 - SLA-1 фирмы Acheson, 5 - SLA-3 фирмы Acheson, 6 - присадка СамГТУ

ченным данным превосходит зарубежные аналоги, о чем свидетельствуют результаты испытаний на машине трения МАСТ - 1 по ГОСТ 23.221-84 (рис. 2).

При испытаниях технологии получены следующие результаты.

1. Газотурбинный двигатель НК-16 СТ наземного применения отработал 6 лет до капитального ремонта на газоперекачивающей станции «Карпинская» «Тюменьтрансгаза», на масле М8 с фторсодержащей присадкой СамГТУ вместо штатного масла МС-8П. Многие узлы трения двигателя – подшипники, уплотнения и другие – при ремонте износа практически не имели и были установлены на Казанском моторном заводе на следующий межремонтный срок. Обычно в ходе капитального ремонта замена подшипников производится в 90% случаев.

2. Трехлетняя эксплуатация газомоторных компрессоров 10 ГКН на станции «Северная» «Лентрансгаза» показала, что введение фторсодержащей присадки в штатное масло МС-20 увеличивает износостойкость цилиндровых пар и других деталей компрессоров не менее чем на 30%.

3. При введении карбонфторидов в пластичную смазку получено почти двукратное увеличение долговечности электрошпинделей.

На варианты смазочных материалов и фторсодержащей присадки получены авторские свидетельства и патенты РФ 1011676, 1030401, 1498052, 2017802, 2027745 и др. В 1994 г. фторсодержащая присадка награждена серебряной медалью на Брюссельской международной ярмарке.

По данным японской монографии «Новое в технологии соединений фтора» (Под ред. И.Исикавы. М.: Мир. 1984), фторированный графит используют в НАСА как добавку к маслам и пластичным смазкам.

В настоящее время обрабатывается технология образо-



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

HURON

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



Токарные автоматы продольного точения с ЧПУ



Мы с удовольствием хотим предоставить вам наш новейший вертикальный обрабатывающий центр фирмы FEHLMANN **PICO MAX 75**. Ультрпрецизионный и эргономичный станок имеет очень жесткую конструкцию, а компактные габариты станка не уменьшают его возможности по всем 3/4/5 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 надежность!**

ROSA ERMANDO

Прецизионные плоско- и профилировальные 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 заточивания инструмента



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



Станки для глубокого сверления

STÄHLI FEELING FOR FINISHING

Притирочные, полировальные и плоскошлифовальные станки



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

ALFLETH Engineering AG
443008, Самара,
Тел.: +7 917 108 66 41

www.alfleth.com
E-Mail: sam1@alfleth.ru

вания фторсодержащих пленок на деталях пускового турбостартера ТС-12М, используемого для запуска газотурбинных авиадвигателей. Его узлы трения смазываются реактивным топливом. Отработаны технологии обкатки подшипников стартера (5 наименований) и зубчатых колес планетарной передачи.

Вторым примером наноразмерного упрочнения поверхностей является способ диффузионного молекулярного армирования поверхностей деталей машин по патенту РФ №2 198954. Способ реализуют путем диффузионного внедрения наночастиц или активных органических молекул вглубь металла по выходам на поверхность дефектов кристаллической решетки материала, см. **рис. 3**. В результате армирования на поверхности образуется модифицированный (пассивированный) слой, «прошитый» прочными цепочками химически связанных атомов, выполняющими роль арматуры в металлической решетке, что иллюстрирует **рис. 3**.

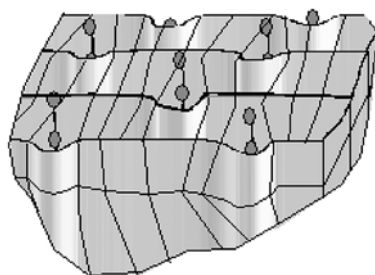


Рис. 3. Схема пассивации поверхностных дефектов

Диффундировавшие по линейным дефектам вглубь материала наночастицы одновременно производят два действия. Во-первых, закрепляют дефекты, не давая атомам металла смещаться относительно друг друга под действием напряжений и генерировать новые дефекты, и, во-вторых, инактивируют поверхность, препятствуя взаимодействию активных ядер, выходящих на поверхность дислокаций с активными частицами окружающей среды, что и обуславливает ресурсоповышающий эффект и коррозионную стойкость этого способа.

Технология молекулярного армирования поверхностей деталей содержит два этапа. На первом этапе производят подготовку поверхностей к молекулярному армированию – их мойку и слабое травление. На втором этапе производят операцию молекулярного армирования. Детали погружают в технологическую термоактивируемую (порядка 80–90°C) органическую жидкость, например, масло индустриальное, с внесенными частицами фторированного графита (CF_x)ⁿ и возбуждают вибрацию $f \approx 120$ Гц, $A \approx 1$ мм. Нагрев и вибрация вызывают разрушение органических молекул, образующих смазку, в местах их разрыва образуются активные реакционные связи. Эти связи и активные частицы (CF_x)ⁿ взаимодействуют с активными центрами на поверхности, проникают вглубь металла по линейным дефектам кристаллической решетки и армируют дефекты на поверхности обрабатываемой детали. Об эффективности нового способа свидетельствуют следующие результаты испытаний, **таблица 1**.

Наблюдаемое повышение износостойкости достигает 30 %, снижение и стабилизация силы трения на деталях клапанных систем космических аппаратов составило от 14 до 28 %.

Наномикроразмерный уровень имеет также разработанный в НТЦ «Надежность» способ мультисмазки.

Известно, что в тяжело нагруженных узлах трения всег-

Таблица 1. Результаты испытания армированных деталей из стали 40X

№ п/п	Виды обработки	Микротвердость Н _μ , кг/мм ²	Удельная энергия активации пластической деформации, Дж/мм ³
1	Обработка притиркой на чугунной плите	250	20,8
2	ППД (накатка)	430	21,2
3	Упрочнение по технологии СВС	825	21,5
4	Упрочнение взрывом	465	21,7
5	Новый способ	795	22,2

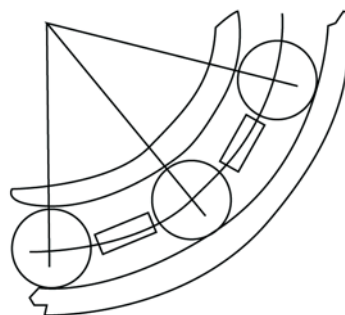


Рис. 4. Пример пары трения, где при динамическом нагружении разрушается слой смазки

да имеет место недостаточная нагрузочная способность смазочного слоя. При интенсивном динамическом нагружении в подшипниках качения (рис. 4), скольжения, кулачковых, зубчатых и других парах и особенно при ударном или вибрационном характере нагрузки контактные усилия кратковременно возрастают, смазочный слой при этом частично или полностью разрушается, происходит взаимодействие метал-

лических поверхностей, их изнашивание и контактная усталость.

В связи с отмеченным для тяжелых режимов нагружения большое значение приобретает неучитываемый фактор – адгезия (липкость) смазки к металлическим поверхностям пары.

Однако достаточно высокую адгезию смазки к поверхностям трения в современной триботехнике получить известными методами (введение ПАВ) не удается.

В НТЦ «Надежность» СамГТУ по патенту РФ № 2334909 предложено новое техническое решение, повышающее прочность смазочного слоя узлов трения различных машин и приборов под нагрузкой.

Повышение нагрузочной способности смазочного слоя получают путем введения промежуточного подслоя высоковязкой жидкости между металлической поверхностью и смазкой, как показано на **рис. 5**.

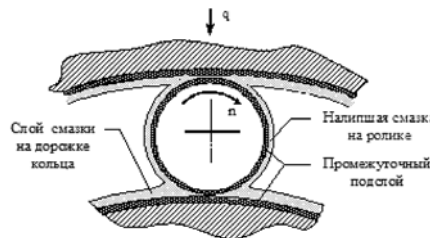


Рис. 5. Структура промежуточного подслоя в роликовом подшипнике качения

В качестве материала подслоя подобран ряд жидкостей, обладающих высокой адгезией к металлическим поверхностям и одновременно к смазочным материалам, например, кремнийорганическая жидкость олигометилсилосксана от ПМС-500 по ТУ6-02-737-78 до ПМС-60000.

Выбор оптимальной жидкости для подслоя производят для каждой совокупности деталей пар трения путем оценки угла смачивания. Также выбирают и смазочную среду по оценке ее угла смачивания на поверхностях, покрытых слоем кремнийорганической жидкости, что в итоге позволяет достигать наилучшей смазывающей способности при всех реально доступных сочетаниях материалов.

Так, например, для повышения работоспособности роликовых подшипников переднеприводных автомобилей ВАЗ № 6 -77054 была выбрана жидкость марки ПМС-60000. Затем, подобным образом, на поверхности кольца покрытой слоем ПМС-60000 нанесли штатную смазку, в данном случае для испытания было выбрано масло марки ТАД-17.

Перед испытаниями тщательно промытый и просу-

Новый уровень зажима для обработки металла

Награды: 19-я премия «Инновации малого и среднего бизнеса» Тайвань /
21-я премия «Мастерство» Тайвань

Электромагнитные пластины
соединенного типа

Новинка!



EERM-C серия



Свободная настройка положения, количества
и расстояния зажима согласно размеру заготовки

Магнитные захваты Превосходная магнитная сила и точность одновременно

Электромагнитный захват



EEPМ серия

Электромагнитный захват



EEPМ-CIR серия



Электромагнитный блок зажима



ECB серия



台湾精品
TAIWAN EXCELLENCE
2008



Электромагнитные захваты для подъемников

Запас прочности 3,5



ELM серия

Удобство и эффективность для получения
большой прибыли

Устройства для шлифовки сверел и заточки концевых фрез серии ELM

для шлифовки сверел



EDG серия

Высокоскоростной шлифовальный
станок для сверел



EDSG-313 серия

для заточки
концевых фрез



EMG серия

для сверел



ESG-213X серия

для обрезки концевых
фрез и сверел



ECO-316 серия



EARTH-CHAIN EARTH-CHAIN ENTERPRISE CO., LTD.

Power that works. No. 551, Sec. 1, Gangbu Rd., Wu-Chi Dist., Taichung City, Taiwan E-mail: ece.richard@msa.hinet.net

www.earth-chain.com.tw

Tel: +886-4-26303737
Fax: +886-4-26303636



Таблица 2. Объекты испытаний

Описание оборудования (наименование, модель)	Узел	Тип подшипника	Кремнийорганическая жидкость
Внутришлифовальный автомат 3485	Шпиндель	Радиально-упорный 436210	ПМС-60000
Торцешлифовальный станок 4340	Бабка изделия	Радиально-упорный 36205E	ПМС-60000
Бесцентровосферошлифовальный станок БСШ-300	Шпиндель 731 1A480	Радиально-упорный 4-46220Л	ПМС-60000
Бесцентровошлифовальный станок САСЛ-200x500	Шпиндель	Радиально-упорный 4162920	ПМС-60000

Таблица 3. Параметры испытаний

		Smit	Томфлон СК-250
1	Скорость износа, мкм/час	1,5	1,0
2	Максимальная контактная нагрузка (при серебряном покрытии), кгс/см ²	40–45	65–67
3	Температура саморазогрева (при максимальной нагрузке), °С	160	97–115
4	Демпфирующая способность, δ	0,4	0,8

шенный подшипник разбирали, на поверхности наружного кольца и роликов тампоном наносили слой жидкости марки ПМС-60000 (толщиной порядка 10 мкм). Затем подшипник собирали, производили прокрутку внутреннего кольца (30 сек.), для того чтобы ПМС-60000 равномерно распределилась на поверхности роликов, внутреннего кольца и сепаратора, устанавливали на испытательный стенд, подавали смазочное масло и проводили испытания.

При испытаниях оценивали: температуру саморазогрева, изменение момента трения, изменение уровня шума и изменение уровня вибрации, а эффективность способа по износостойкости оценивали на четырехшариковой машине трения по ГОСТ 9490-75.

Испытания подтвердили эффективность предложенного способа.

1. За время испытания (60 мин.) подшипник практически не нагревался; температура оставалась на уровне комнатной (T≈+250 °С).

2. Момент трения снижался на 17,6 %; уровень шума снижался до 2,0 дБ;

3. Уровень вибрации снижался на 1,5–2 дБ.

4. Пятно износа, при испытаниях на 4-шариковой машине трения уменьшилось на 30 и более процентов.

Дополнительно испытания мультисмазки были проведены на подшипниковых узлах ряда металлорежущих станков, указанных в **таблице 2**.

Все приведенные в таблице подшипниковые узлы при введении мультисмазки отработали в цехах ОАО «СПЗ» не менее 1,5–2,0 ресурсов.

При испытаниях мультисмазки (подслой ПМС-60000, смазка «Томфлон СК-250») в опорах скольжения шарошек буровых долот (консольный радиально упорный подшипник скольжения с промежуточной свободносидящей втулкой n=270мин⁻¹) получены результаты, превзошедшие показатели наиболее эффективной антифрикционной смазки США, применяемой фирмой Smit (**таблица 3**).

Приведенные способы при их применении в конкретных изделиях могут быть модифицированы и оптимизированы с учетом свойств применяемых материалов и режимов нагружения, как при производстве новых изделий, так и при ремонте и восстановлении деталей узлов трения.

В настоящее время указанные в статье способы проходят дополнительную проверку в ряде изделий аэрокосмической техники, шпинделях металлообрабатывающего оборудования, в судовых дизелях и других машинах, что при положительных результатах позволит начать их широкое использование в машиностроении, системе технического обслуживания и ремонта машин.

НТЦ «Надежность» СамГТУ разрабатывает инновационные решения по узлам трения машин и приборов:

- ▶ расчет узлов трения;
- ▶ способы оценки прочностных характеристик поверхностей, склерометрический способ испытаний поверхностей;
- ▶ нанотехнологии упрочнения и покрытий;
- ▶ способы повышения эффективности смазки;
- ▶ способ кавитационной мойки деталей;
- ▶ электромагнитные подшипники и уплотнения и амортизаторы для узлов трения.

Научно-технический центр надежности технологических, энергетических и транспортных машин СамГТУ
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244.
Т./ф. (846)3321931;
E-mail: pnms3@mail.ru;
www.ntcnad.samgtu.ru

Д.Г. Громаковский
НТЦ «Надежность»
Самарского государственного
технического университета

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
Тел./факс 8(846)3321931
E-mail:pnms3@mail.ru
www.ntcnad.samgtu.ru



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

ИЗМЕРЕНИЕ ГЕОМЕТРИИ ТРУБОПРОВОДОВ

The enterprises of automobile and aerospace industries use various methods of checking pipelines. Herewith the method using the optical measurement system which was created on the basis of technology photogrammetry, possesses the row of advantages, that raises the further prospects of its development.

Развитие и достоинства

Оптическое измерение как отдельная технология берет свое начало еще в XIX веке с момента появления самой фотографии. Долгое время фотограмметрия использовалась исключительно для картографии с применением технологий аэрофотосъемки, аэрогеодезии и т.д. и с разработкой специализированного оборудования, способного ориентировать фотографии относительно друг друга (рис. 1).

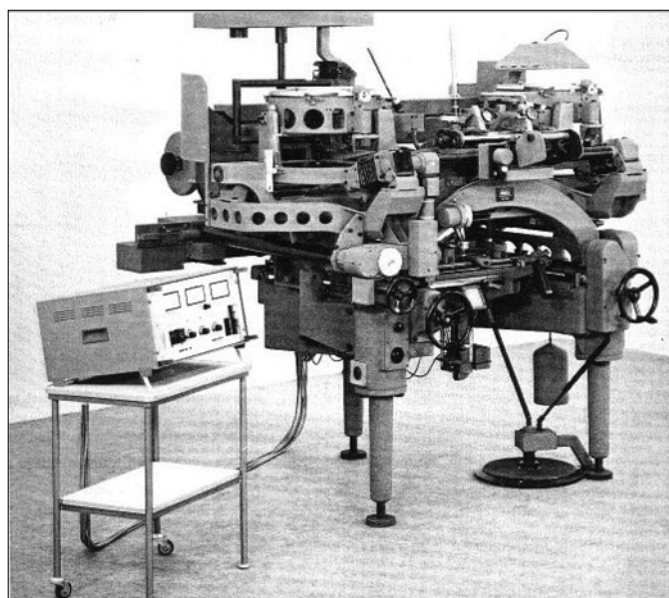


Рис. 1. Устройства для фотограмметрии Autograph A7 и A8

В современном мире важность и эффективность оптических измерений чрезвычайно высока. Развитие технологии фотографии и компьютерной техники повышает точность самих измерений. Методика фиксации объекта стала предпосылкой для появления машинного зрения, которое в настоящее время повсеместно распространено в автоматизированном производстве.

Фактически фотограмметрия имеет место во всем, где используется фото- или видеофиксация объекта для получения каких-либо данных. Например, страховые компании активно анализируют повреждения автомобилей по фотографии, определяя динамику движения, направление удара и т.д. с использованием сравнения геометрии целых автомобилей (рис. 2); диагностическое медицинское зондирование позволяет получить размеры внутренних органов и образований; а все ответственные реконструкции исторических зданий, как правило, выполняются с предварительной фиксацией размеров и подготовкой трехмерной модели.

Такое широкое применение фотограмметрии обусловлено следующими ее достоинствами:

- Высокая точность, поскольку снимки объектов получают прецизионными камерами, а обработку снимков выполняют строгими методами с использованием утвержденных алгоритмов.
- Высокая производительность, достигаемая благодаря тому, что измеряют не сами объекты, а их изображения.

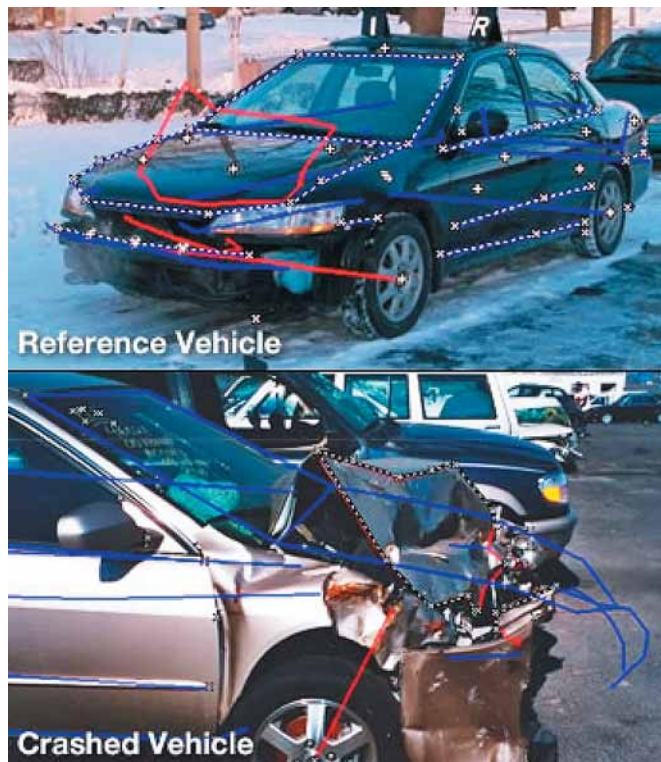


Рис. 2. Анализ поврежденного автомобиля

Это позволяет автоматизировать процессы измерений по снимкам и последующую обработку на компьютере.

- Объективность и достоверность информации.
- Возможность повторения измерений в случае получения спорных результатов.
- Возможность получения в короткий срок информации о состоянии как всего объекта, так и отдельных его частей.
- Безопасность работ, так как измерения выполняются неконтактным методом. Это имеет особое значение, когда объект недоступен или пребывание в его зоне опасно для здоровья человека.
- Возможность изучения неподвижных, а также медленно и быстро движущихся объектов, скоротечных и медленно протекающих процессов.

Традиционная технология измерения трубопроводов

В связи со сложностью измерения геометрии трубопровода, как правило, предприятия автомобилестроительной и авиастроительной отрасли применяют поверочные стапели, изготовленные самостоятельно (рис. 3).



Рис. 3. Пример поверочного стапеля

Основной причиной их применения было отсутствие трехмерных моделей и оборудования для работы с моделями, ручной метод изготовления и возможность быстрой дугибки в случае несоответствия. В стапеле фиксируются наиболее ответственные участки, и при проверке трубопровод должен жестко закрепляться в стапеле с предусмотренной изготовителем точностью. Фактически сам стапель имити-



рует расположение ответственных систем и положение трубопровода относительно них.

Измерение трубопровода в стапельной оснастке широко распространено и в настоящее время. Из достоинств можно отметить, что это наиболее точная и быстрая технология измерения трубопроводов, но она достаточно осложняется в случае необходимости применения ступеней для крупногабаритных трубопроводов, большой номенклатуры изделий (так как на каждый трубопровод требуется свой стапель) и сложности в изготовлении. Также точность и объективность измерения может значительно падать, если используется не цельная конструкция стапеля, а наборная оснастка, которая должна быть зафиксирована по условному положению трубопровода.

Стапельная система не дает никакой обратной связи, то есть оператор исключительно на основе собственного опыта может определить область для догибки, если размеры изделия не совпадают. Кроме того, стапель нуждается в периодической проверке, и подобная процедура достаточно осложнена при наличии широкой номенклатуры изделий. В случае изменения любого элемента конструкции трубопровода стапель требует доработки и не может быть использован.

В современном производстве стапели создаются на основании трехмерной модели (рис. 4), где конструктор размещает фиксирующие элементы непосредственно на базе детали. Также создание ступеней необходимо для тех изделий, которые представляют из себя сложные геометрические формы, трубопроводы с несколькими отводами, переходом диаметров и размеров и т.д., так как современного оборудования для быстрых измерений таких изделий не существует. Наиболее оправданно применение стапельной оснастки в производстве автомобильных изделий в связи с высокой производительностью в сочетании с низкой номенклатурой.

Современные компании, изготавливающие трубогибочное оборудование, предлагают своим клиентам также и измерительные руки для проверки трубопроводов (рис. 5). Оборудование представляет собой шарнирный манипулятор с контактным сенсором или лазерным датчиком на конце – оператор подводит его к измеряемой области и далее переводит на область следующего измерения. В результате оператор получает расхождения между измерением и трехмерной моделью референтного изделия. В сочетании с трубогибочным станком программное обеспечение измерительной руки может переслать данные коррекции для программы станка и изготовления еще одного изделия.

Измерительные руки – самые распространенные промышленные системы для измерения участков трубопроводов. Одним из главных минусов подобных систем считается влияние оператора на процесс измерения – каждый раз он измеряет разные участки и, тем самым, вводит дополнительную погрешность в технологию измерения. Фактически

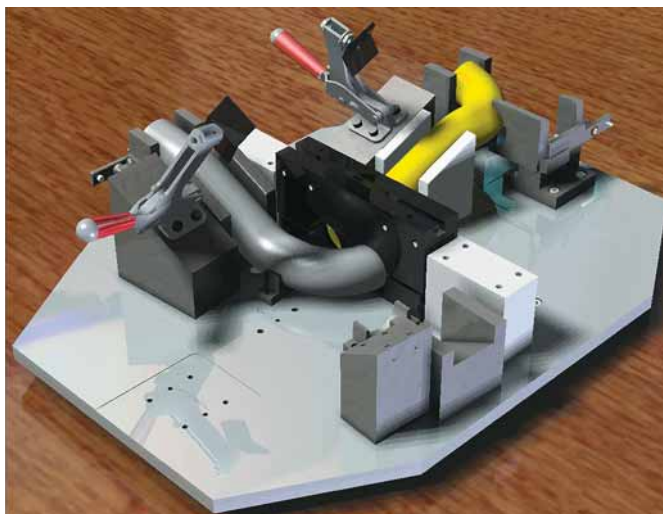


Рис. 4. CAD-моделирование поверочного стапеля трубопровода с отводами



NEW LINE
ENGINEERING

ПОЛНЫЙ ЦИКЛ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

- ✓ Аудит производства
- ✓ Опытно-конструкторские работы
- ✓ Промышленный консалтинг
- ✓ Автоматизация производства
- ✓ Инженерный маркетинг
- ✓ Экспертный анализ проектов техперевооружения

Тел.: (499) 713 -00-78, 713-00-79
E-mail: info@nleng.ru
Сайт: www.nleng.ru



КОНЦЕРН ПромСнабКомплект

Санкт-Петербург (812) 327-86-01
Москва (495) 642-84-42
Челябинск (351) 778-52-52
Ростов-на-Дону (863) 206-16-03
Казань (843) 567-50-20
Екатеринбург (343) 226-04-66

Комплексные поставки промышленного оборудования

<p>СТАНКИ токарные сверлильные фрезерные шлифовальные отрезные, заточные Кузнечно-прессовое оборудование</p>	<p>ОСИНАТКА ИНСТРУМЕНТ</p>	<p>ОТОПИТЕЛИ промышленные жидкотопливные и газовые</p>	<p>ПАРОГЕНЕРАТОРЫ электрические, на газу, дизельные</p>
<p>ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ РЕДУКТОРЫ</p>	<p>СВАРОЧНОЕ оборудование Инверторы Выпрямители Полуавтоматы Аргондуговая сварка Контактная сварка Автоматическая сварка Плазменная резка, сварка Сварочные агрегаты Центраторы. Вращатели</p>	<p>КОМПРЕССОРЫ НАСОСЫ</p>	<p>КРАН-БАЛКИ, ТАЛИ Краны строительные Подъемники, люльки Лебедки, МТМ, домкраты</p>
<p>Производственная мебель</p>	<p>ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ бензиновые дизельные</p>	<p>Оборудование для масел, смазок и дизтоплива Ручные, пневмо-, электро-насосы для масла Системы раздачи и сбора масла, смазки, дизельного топлива</p>	<p>www.pskk.ru</p>


Рис. 5. Измерительная рука для измерения трубопроводов

рука измеряет положение одного прямолинейного участка по отношению к другому, таким образом, выстраивая в программном обеспечении перекрестные линии примерного расположениягиба. Вместе с тем, участки «гиба в гире» или очень маленькие прямолинейные участки измерить крайне затруднительно.

Дополнительно трубопровод требует оснастки для его фиксации перед измерительной рукой. Обратный инжиниринг, то есть построение модели на основании изделия, имеет ограниченные возможности для применения.

Плюсы измерительной руки по сравнению с поверочным стапелем очевидны: оборудование работает с трехмерной моделью, имеет связь с трубогибными станками для коррекции программ машинной гибки, простое управление и достаточно быстрая работа в сравнении с традиционными координатно-измерительными системами.

Измерение трубопроводов на базе оптической системы AICON TubelInspect

В начале 1990-х годов компания AICON 3D SYSTEMS (Германия) разработала свою систему AICON TubelInspect на базе оптического измерения с использованием цифровых камер. Система представляет из себя стальной кожух с установленными CCD-камерами, которые фотографируют рабочую зону с нескольких позиций и тем самым определяют контур трубопровода для последующей обработки. Программное обеспечение моделирует трехмерную модель трубопровода, которая может использоваться для сравнения с референтной моделью или в качестве эталона для последующих измерений. Система также взаимодействует с наиболее распространенными марками трубогибных станков.

В соответствии с технологией цифровой фотограмметрии, оборудование и программное обеспечение использует попиксельную обработку изображений, выделяя контуры объекта на контрастном фоне и определяя таким образом геометрические параметры изделия (**рис. 6, 7**).

Возможности установленных современных цифровых камер в сочетании с алгоритмами программного обеспечения обеспечивают погрешность до 0,1 мм на отклонение оболочки.

Оптическая система измерений трубопроводов является третьим и самым прогрессивным методом. Основными преимуществами является работа по трехмерной модели изделия, возможность выполнения обратного инжиниринга и безусловная скорость измерения, которая представляет собой скорость получения моментального фотоснимка изделия. Вместе с тем, возможности фотограмметрии в измерении трубопроводов базируются на возможностях алгоритмов программного обеспечения, и в ряде случаев, как было сказано выше, стандартная стапельная оснастка остается необходимой для использования при проверке.

Одним из дополнительных плюсов системы и метода фотограмметрии является возможность съемки объекта «как

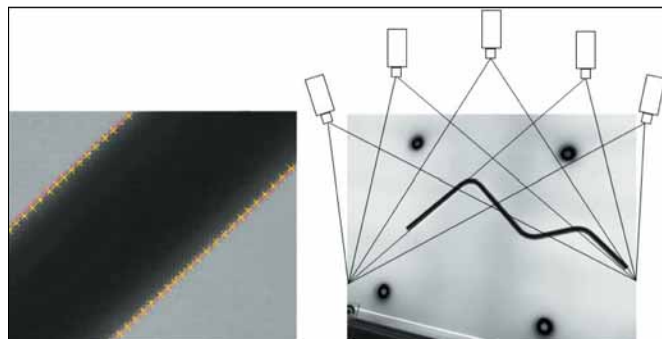
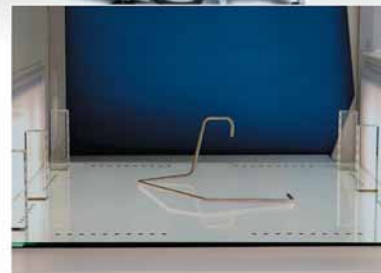

Рис. 6. Съемка трубопроводов и выделение контура объекта

Рис. 7. Общий вид системы AICON TubelInspect и расположение трубы для измерения


есть», то есть не требуется каких-либо приспособлений фиксации или переустановок.

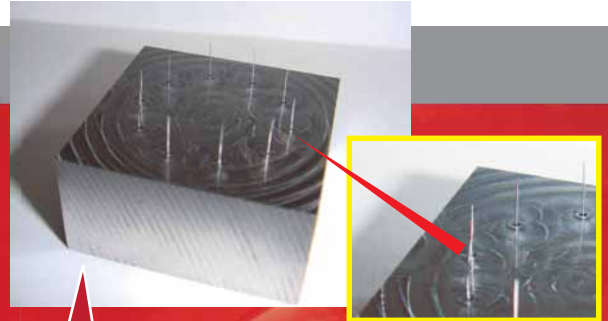
К минусам можно отнести экономические затраты, которые могут быть несопоставимы при малой номенклатуре и простоте изделий, низкая производственная программа самого предприятия и гораздо более высокие требования к операторам оборудования по сравнению с использованием стандартной стапельной оснастки.

Системы с возможностью обратного инжиниринга принципиально интересны для предприятий авиационно-космической отрасли, которые изготавливают и проверяют трубопроводы с помощью плазово-шаблонного метода. На предприятии присутствуют эталоны изделий, на основании которых выставляется или изготавливается стапельная оснастка для последующей проверки. В настоящее время происходит сложный процесс внедрения технологий цифровой обработки и изготовления изделий по трехмерным моделям. В таких случаях система с прогрессивными возможностями обратного инжиниринга – перевод шаблонов и эталонов в цифровые модели с объективными данными измерений – представляется востребованной и необходимой.

Роль технологии фотограмметрии при измерении трубопроводов будет только возрастать. В настоящее время изучается возможность измерения геометрических размеров законцовок труб, работа с гибкими шлангами, полнофункциональное измерение труб с участками «гиб в гире», переходных диаметров и оценки овальности трубопровода после процесса гибки.

Игорь Проценко
ООО «Нью Лайн Инжиниринг»
 e-mail: info@nleing.ru

ДВУХКОЛОННЫЙ ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР BMT 543SD



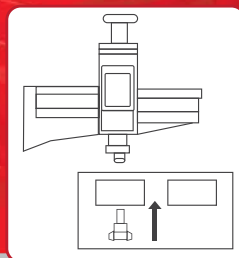
Пример обработки

Общее время процесса: 47 мин 38 сек
Размер заготовки: 30×25×25мм
Тип материала: STAVAX HRC50
Кол-во используемого инструмента: 2



Пример обработки:

Моторная база с большим количеством углов и просверленных отверстий



Сверление/фрезерование на базе радиально-сверлильных станков, машинных центров и т. д. (автоматический обратный ход)



РАДИАЛЬНЫЙ СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК
С ЧПУ С ПОВОРОТНЫМ СТОЛОМ
BMT 1300NCT

BEMATO[®]

STRIVING FOR SERVICE
AND SATISFACTION

SINCE 1976

BENIGN ENTERPRISE Co., LTD.

SUITE 4, 5F., NO. 20, TA-LONG ROAD, TAICHUNG, TAIWAN

TEL: +886-4-23233016

FAX: +886-4-23232826 / +886-4-23238341 / +886-4-23267761

E-mail: bematoco@ms11.hinet.net

<http://www.e-bemato.com> · <http://www.bemato.com.tw>



СПРУТ-ТЕХНОЛОГИЯ – ЭТО ЭФФЕКТИВНО

ТЕМЫ 10-Й КОНФЕРЕНЦИИ:

- Требования госзаказчика к оформлению технологической документации
- Реализация отдельного учета и обоснование трудоемкости
- Переход от объемного к оперативно-календарному планированию
- Технически обоснованное нормирование с точки зрения планирования производства
- Методика внедрения системы планирования
- Реализация принципов менеджмента качества
- Новые возможности при создании УП для станков с ЧПУ



Рис. 1. Участники 10-й юбилейной конференции

5-6 февраля в МГТУ им. Н.Э. Баумана состоялась 10-я ежегодная юбилейная конференция «Эффективные методы автоматизации технологической подготовки и планирования производства».

К ее открытию официально было зарегистрировано более 400 участников – представителей промышленности России и ближнего зарубежья. География участников простирается от Приморского края до Санкт-Петербурга. И хотя погодные условия осложнили, принять участие в конференции смогло рекордное количество человек. В их числе оказались самые первые пользователи программных продуктов СПРУТ-ТП, СПРУТ-ОКП и SprutCAM.

Открывали пленарное заседание представители руководства МГТУ им. Н. Э. Баумана: проректор по информатизации и модернизации И. П. Иванов и руководитель НУК РК Г.А. Тимофеев. Они поздравили участников с 10-й юбилейной конференцией и компанию с ее 20-летним юбилеем, рассказали о долгом и плодотворном сотрудничестве между университетом и компанией.

Генеральный директор ООО «Центр СПРУТ» Борис Владимирович Кузьмин выступил с докладом «Компания СПРУТ-Технология: внедрения на отечественных предприятиях и за рубежом». Он осветил самые значимые события, произошедшие за последний год, рассказал о новых возможностях а программных продуктов.



Рис. 2. Выступление Б. В. Кузьмина.

Он отдельно рассказал о проведенных обследованиях предприятий, построении функциональных диаграмм бизнес-процессов, результатами которых является поэтапная методика внедрения систем автоматизации технологической подготовки производства «СПРУТ-ТП» и оперативно-календарного планирования и диспетчеризации производства «СПРУТ-ОКП».

Борис Владимирович рассказал о географии новых пользователей как в России (Предприятие «АЭРОТЕХ» (Улан-Уде), ОАО «БМЗ» (Барнаул), ОАО «Выксунский металлургический завод» (Нижегородская обл.), ФГУП «НТЦ «Базис» ФСБ России» (Калуга), ОАО «НЛМК» (Липецк), ОАО «Ангстрем», ОАО «БЛМЗ», ФГУП «ФЦДТ «Союз» (Московская обл.) и др.), так и об именитых компаниях за рубежом, которые присоединились к числу наших клиентов: BMW South Africa (ЮАР), Toyota Peugeot-Citroën Automobile Czech (Чехия), General Electric in Benelux (Бельгия), Advanced Technology Laboratories Lockheed Martin Corporation (США).

Б.В. Кузьмин показал и выполненные проекты с использованием системы SprutCAM: модель нового оптимизированного рычага переключения передач для Alto Performance Racing (Великобритания); проект для Airbus, выполненный швейцарским дилером MySolutions, GmbH.

Ведущий специалист предприятия – партнера ФГУП «Рособоронстандарт» (федеральное ведомство по оборонному заказу) Сергей Анатольевич Погребняк подробно коснулся темы новых законов касающихся требований, предъявляемых заказчиком предприятиям, работающим с госзаказом, правил оформления документации, последствий невыполнения этих правил и роли программных продуктов, помогающих пред-



Рис. 3. Клиенты SprutCAM за рубежом



Рис. 4. С.А. Погребняк, ФГУП «Рособоронстандарт».

приятию все эти требования выполнить.

Продолжил тему оборонного заказа и расширил ее исполнительный директор научно-исследовательского института проблем качества Александр Юрьевич Кольчев. Во время своего выступления он подробно рассказал о новых принятых законах и проблемах обоснования трудоемкости продукции на стадии сдачи ее заказчику.

На конференции выступили ведущие специалисты – партнеры и друзья компании.

Дарья Сергеевна Тюльпа, ведущий инженер компании SolidWorks Russia, рассказала об управлении нормативно-справочной информацией с помощью SolidWorks Enterprise PDM.

Анатолий Александрович Скоробогатов, ведущий специалист ОАО «ЧРЗ «ПОЛЕТ», поделился с участниками конференции своим опытом освоения программы SprutCAM: как в сжатые сроки он самостоятельно обучился работе в системе и теперь успешно решает разнообразные задачи, которые ставит перед ним руководство.

Роза Валерьевна Сабирзянова, представитель компании «ИСКАР СНГ», осветила новые достижения в области высокопроизводительной обработки на станках с ЧПУ.

Технический директор компании ООО «Апла Форм» Игорь Николаевич Арбатов во время своего выступления рассказал о роботехнических комплексах и о том, как использование системы SprutCAM для разработки УП помогает при производстве оснастки для этих комплексов.

Начальник технологического отдела ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» Игорь Валентинович Рубахин отразил в своем докладе важность автоматизации технологической подготовки производства как основы для внедрения MES-систем.

Закончил пленарное заседание директор по развитию



Рис. 5. А.Ю. Кольчев, НИИ проблем качества



Рис. 6. М.С. Шерман, «СЭЙВУР Консалтинг»

бизнеса клиентов компании «СЭЙВУР Консалтинг» Михаил Семенович Шерман, который выступил с докладом «Методики внедрения ОКП - новые практики внедрения, от металлоконструкций до полиграфии». Он прямо в зале продемонстрировал с планшета генерального директора ООО «ПГС-К» Петра Алексеевича Москвитина реально действующее производство, которое находится на расстоянии более 3,5 тыс. км от Москвы.

Продолжением конференции стали выступления на тематических секциях.

Секцию планирования и диспетчеризации открыл Б.В. Кузьмин и рассказал о реализации принципов правил раздельного учета, о взаимосвязи с принципами менеджмента качества стандартов семейства ISO 900x на производстве и внедрении систем автоматизации как способе соблюдения законов, постановлений и требований заказчика. Как, уплотняя расписание, можно получать большую заработную плату, прогнозировать потребность в персонале, как выйти на более рентабельное производство, сохранив при этом качество продукции, уложиться в отведенные сроки. Коснулся вопросов значимости технически обоснованного нормирования для планирования и управления производством.

Поделились опытом внедрения М.С. Шерман и руководитель разработки «СПРУТ-ОКП» В.Н. Глушков, которые представили подробную методику внедрения системы планирования и адаптации ее к особенностям работы предприятий.

На секции «Технологическое проектирование» С.С. Крюков и Н.С. Гришин познакомили участников конференции с новыми функциями системы СПРУТ-ТП и показали, как проектируется ТП на их примерах.

На секции «Проектирование УП для станков с ЧПУ» в первый день Г.В. Серегин продемонстрировал современные методики разработки УП для токарно-фрезерных и многоосевых станков и рассказал о новых функциях системы SprutCAM8. Во второй день на деталях участников конференции были продемонстрированы технологии обработки корпусной детали и турбинной лопатки.

Залогом успешности конференции стали не подаренные выступающим планшетные компьютеры и ценные подарки всем участникам, а те важные вопросы, которые были затронуты на встрече, и пути их решения.

Более подробно узнать о конференции и посмотреть видеотчет можно на сайте компании.



Вера Рубахина
Компания «СПРУТ-Технология»
 Москва (495) 720-63-94, (499) 263-60-57/69-70
 Набережные Челны (8552) 59-94-09/10
 Бесплатный звонок по России 8-800-700-1024
 обновленный сайт www.sprut.ru

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САМ-СИСТЕМЫ PowerMILL В ФИРМЕ Rimstock ДЛЯ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ СЕРИЙНЫХ КОВАННЫХ КОЛЕСНЫХ ДИСКОВ

Применение САМ-системы PowerMILL помогло фирме Rimstock, известному производителю спортивных автомобильных колесных дисков, не только увеличить объем выпускаемой продукции до более чем 350 тыс. дисков в год при сохранении неизменно высокого качества, но и повысить свою деловую репутацию за счет быстрого выполнения заказов.



Рис. 1. САМ-система PowerMILL помогает фирме Rimstock добиться выдающегося качества обработанных поверхностей кованых дисков

Фирма Rimstock (www.rimstock.co.uk) базируется в местечке Уэст-Бромидж (West Bromwich), неподалеку от центра автомобильной промышленности Великобритании, и имеет собственные филиалы в Германии, Франции и США. В настоящее время Rimstock является одним из ведущих мировых производителей престижных кованых автомобильных дисков из алюминиевых сплавов. Стремительному росту фирмы способствовало также освоение производства более массовой и доступной продукции – литых дисков из алюминиевых сплавов. Сочетание разных технологий производства позволило фирме Rimstock расширить диапазон рынков и достичь значительного коммерческого успеха.

– Мы смогли увеличить наши продажи в различных секторах. Сегодня Rimstock производит диски для гоночных и спортивных автомобилей престижных марок, авто представительского класса и специальных транспортных средств. Эти направления способствуют росту нашего бизнеса, – объясняет менеджер по маркетингу Мэтт Нил (Matt Neal). – Все эти рыночные ниши требуют от нас обеспечения не только высокого качества продукции, но и соблюдения кратчайших сроков поставки.

Кованые диски из сплавов на основе алюминия сочетают в себе повышенную прочность и стойкость к трещинообразованию при относительно низкой массе, поэтому продукцию фирмы Rimstock можно встретить на спортивных и гоночных автомобилях, а также транспортных средствах военного назначения. Приблизительно 20–30 % выигрыш по массе кованых дисков по сравнению с аналогичными литыми позволяет улучшить динамические характеристики и управляемость, а также значительно продлить ресурс подвески автомобиля.

Фирма Rimstock уже четыре года эксплуатирует два рабочих места с САМ-системой PowerMILL, предназначенной для программирования высокопроизводительной фрезерной обработки на станках с ЧПУ. Управляющий ковочного цеха Эндрю Колборн (Andrew Colbourne) вспоминает, что раньше разработкой управляющих программ для их станков занимались сторонние субподрядчики. САМ-система PowerMILL была

приобретена пять лет назад после покупки первого пятиосевого станка с ЧПУ Haas VF5. Сегодня Rimstock имеет уже шесть пятиосевых станков Haas, которые используются преимущественно для чистовой обработки, а также три станка Doosan, позволяющих выполнять прецизионную трехосевую обработку. Станочный парк фирмы Rimstock насчитывает также шесть



Рис. 2. Фирма Rimstock специализируется на производстве высококачественных кованых дисков для гоночных и спортивных автомобилей

старых трехосевых станков Cincinnati, но они используются только для черновой выборки материала.

– В настоящее время время программирование всех видов фрезерной обработки на станках с ЧПУ полностью выполняется нашими программистами-технологами в САМ-системе PowerMILL, что позволяет лучше контролировать производственные сроки и качество, – объясняет Эндрю Колборн. – И хотя мы используем для конструирования CATIA и Pro/ENGINEER, мы никогда не сталкивались с проблемами при импорте САМ-моделей в PowerMILL.

Г-н Колборн сделал свой выбор в пользу САМ-системы PowerMILL, разработанной компанией Delcam, после посещения ее штаб-квартиры в Бирмингеме (Великобритания). «Ни один из других поставщиков САМ-систем не мог предложить нам сравнимую с Delcam по полноте и качеству техническую поддержку, – вспоминает он, – Кроме того, мы еще тогда знали, что Delcam имеет хорошую деловую репутацию». Развитие и совершенствование возможностей PowerMILL за время владения этой САМ-системой убедили г-на Колборна в правильности сделанного выбора. «PowerMILL удовлетворяет всем нашим запросам, – говорит г-н Колборн, – Эта САМ-система позволяет нам достичь при чистовой фрезеровании исключительно высокого качества обработки поверхности, что раньше было возможно только в процессе шлифовки. Кроме того, PowerMILL дает возможность редактировать при пятиосевой обработке подводы, отводы и переходы инструмента, что позволяет задавать сопряжения обрабатываемых поверхностей в невидимых зонах. Применение пятиосевой обработки позволило нам намного сократить производственный цикл, в то время как компании Delcam и Haas совместно помогали нам решать все возникающие технические проблемы».

– Также мы ощутили значительную выгоду при переходе от электроэрозионной обработки непосредственно на многоосевое фрезерование. Тем самым мы экономим время и деньги на производстве графитовых электродов, – добавил г-н Колборн.

www.delcam.ru

КОМПАНИЯ Triangle Tool: РАЗРАБОТКА В САМ-СИСТЕМЕ PowerMILL УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПРЕСС-ФОРМ И ШТАМПОВ



Рис. 1. Все изготовленные в Triangle Tool штампы и пресс-формы были созданы на станках с ЧПУ при помощи разработанных в САМ-системе PowerMILL управляющих программ

Фирма Triangle Tool, расположенная в г. Милуоки (штат Висконсин, США), занимается изготовлением всех типов больших штампов и пресс-форм, которые используются многими хорошо известными во всем мире производителями бытовой техники, товаров для сельского хозяйства и многообразной пластиковой тары. Кроме того, Triangle Tool производит

небольшими партиями крупногабаритные изделия для аэрокосмической, энергетической и транспортной отраслей. Чтобы отвечать современным требованиям рынка, фирма Triangle Tool, в которой работает порядка 130 сотрудников, постоянно инвестирует в технологическое оборудование. Для поддержания высокой конкурентоспособности фирма ежегодно приобретает новейшие модели станков с ЧПУ, которые позволяют Triangle Tool осваивать современные технологии механообработки и обеспечивают высокое качество и эффективность обработки штампов и пресс-форм.

– Поскольку наша фирма специализируется на производстве крупногабаритных штампов и пресс-форм, нам постоянно приходится с высокой точностью обрабатывать изделия из стальных заготовок и поковок массой более 25 тонн, – говорит технический инженер по продажам фирмы Triangle Tool Дэниел Гауж (Daniel Gouge). – Большинство производителей побоятся братья за подобные заказы, но Triangle Tool специализируется именно на обработке крупногабаритных изделий, что делает нашу фирму одним из крупнейших предприятий штата Висконсин. Немногие производители имеют возможность обрабатывать по 20 крупногабаритных деталей сразу, но для Triangle Tool это является обычным делом.

Фирма Triangle Tool смогла достичь своего положения на рынке производителей пресс-форм и крупногабаритной оснастки благодаря использованию САМ-системы PowerMILL и САД-системы PowerSHAPE (разработки британской компании Delcam). «Мы используем САД/САМ-системы компании Delcam на протяжении уже многих лет, так как очень высоко ценим приверженность этого разработчика к инновациям и совершенствованию технологий механообработки, – утверждает начальник производства фирмы Triangle Tool Марк Питцен (Mark Pitzen). – Все изготовленные в Triangle Tool штампы и пресс-формы были обработаны с применением программного обеспечения Delcam, которое используется нами для технологической проработки изделий и разработкой управляющих программ для наших станков с ЧПУ. Также САД/САМ-системы Delcam используются при изготовлении на станках с ЧПУ сложных крупногабаритных изделий различного назначения. Возможности универсального программного обеспечения Delcam не только играют для нас важную роль при решении производственных задач, но и способствуют

заключению новых контрактов и повышению нашей конкурентоспособности».

Г-н Питцен также отметил, что еще в недалеком прошлом производители пресс-форм вынуждены были одновременно использовать сразу несколько различных САМ-систем, каждая из которых позволяла им решать лишь отдельно взятые задачи. «Компания Delcam сумела создать настоящую совершенную САМ-систему, что к ней нельзя добавить или отрезать ничего лишнего, – считает г-н Питцен. – Благодаря этому мы смогли избежать дополнительных расходов, связанных с владением другими вспомогательными САМ-системами. Кроме того, САД-система PowerSHAPE и САМ-система PowerMILL просты в освоении и использовании. Многие предприятия не готовы делать инвестиции в столь совершенное универсальное программное обеспечение, но наш опыт показывает, что решения Delcam делают разработку управляющих программ и обработку на станках с ЧПУ экономически очень выгодными».



Рис. 2. Фирма Triangle Tool специализируется на производстве крупногабаритных штампов и пресс-форм

– Когда мы только приступали к развитию нового для нас направления бизнеса по механообработке крупногабаритных изделий, мы не знали, хватит ли нам возможностей САМ-системы PowerMILL, – продолжает г-н Питцен. – Тогда Delcam предложила нам свои САД/САМ-продукты в тестовую эксплуатацию, и они преуспели во всех областях по обработке пресс-форм, штампов и других изделий.

– Сегодня любой желающий может приобрести пятиосевой станок с ЧПУ, но если САМ-система будет малоэффективной и ограничивать его производительность, то инвестиции окупятся плохо, – объяснил г-н Питцен. – Так как компания Delcam была с нами с самого начала эры пятиосевых станков, наша фирма участвовала в тестировании ПО и обеспечивала обратную связь. Разработчики Delcam всегда реагировали на все наши рекомендации по усовершенствованию ПО, поэтому каждая новая версия САД/САМ-систем делала нашу работу еще более эффективной. Регулярные обновления и их тщательное тестирование разработчиком делают САД/САМ-решения Delcam одними из самых надежных на рынке САПР.

www.delcam.ru
Тел. + 7 499 343-15-37

ЦЕХОВАЯ САПР НА БАЗЕ ADEM VX

Опыт работы с машиностроительными предприятиями показывает, что одним из самых востребованных инструментов автоматизации сегодня становится система, которая может быть названа цеховой САПР.

Круг потребителей подобных продуктов весьма широк — от крупных производств со всевозможными технологическими и конструкторско-технологическими подразделениями, цехами и службами до малых производителей, имеющих в своем арсенале всего несколько станков.

Применение традиционных средств автоматизации, получивших распространение в проектно-конструкторских подразделениях, не всегда подходит, а точнее — практически всегда не подходит для решения задач производства. Здесь нужны иные возможности и иные программно-технические решения.

Попробуем сформулировать требования к цеховой САПР. Для начала рассмотрим условия, в которых работает производство. Первый шаг к подготовке производства — получение пакета заказов.

Как правило, пакет формируют различные заказчики, обладающие своими традициями проектирования и подготовки конструкторской документации, а также разнообразными инструментами автоматизации. Практически все производства, независимо от сферы их деятельности, работают в кооперации с несколькими заказчиками, часть которых постоянно меняется.

Производитель часто находится в таких условиях, что диктовать заказчику форму представления исходных данных он не может. Поэтому инструменты САПР, которыми он будет пользоваться, должны уметь переваривать разнородную исходную информацию: будь то продукт черчения на кульмане или изоэдричные математические модели.

Теперь давайте разберемся непосредственно в подготовке производства, а именно в той части, которая может быть автоматизирована путем использования CAD/CAM/CAPP-систем.

По определению технологическая подготовка производства (ТПП) заключается в обеспечении технологической готовности предприятия к выпуску изделия. Рассмотрим следующие аспекты:

- обеспечение технологичности изделия, включая изготовление, эксплуатацию и ремонт;
- проектирование и изготовление нестандартного оборудования и оснастки;
- разработку техпроцессов;

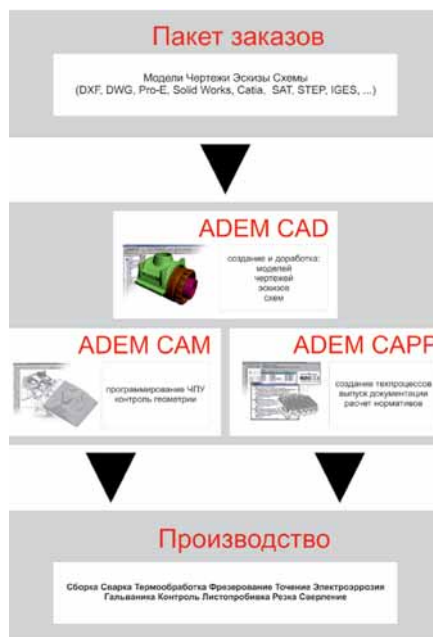


Рис. 1. Цеховая CAD/CAM/CAPP - система на базе ADEM

- разработку программ управления оборудованием.

Очевидно, что первые два пункта содержат в себе аспекты проектно-конструкторской деятельности, поэтому имеет смысл говорить не о чисто технологической подготовке производства, а о конструкторско-технологической подготовке. Именно комбинация конструкторских и технологических работ определяет САПР для производства как интегрированную CAD/CAM-систему.

Задача обеспечения технологичности изделия по определению должна решаться в тесном контакте с заказчиком-разработчиком. Это объясняется тем, что процесс внесения изменений в конструкцию изделия связан с множеством аспектов, которые находятся в области его ответственности.

Если имеется возможность организовать проработку технологичности совместно КБ и ТБ на единой интегрированной системной платформе, в рамках единой математической модели, то это гарантирует эффективность САПР. К сожалению, существует достаточно причин, которые не позволяют заказчику и производителю иметь или эксплуатировать одинаковые программно-технические средства.

Двигаясь вниз, к основанию пирамиды подготовки производства (рис. 1), мы замечаем все больше различий в подходах и требованиях к САПР.

Проектирование оснастки с виду мало чем отличается от работы конструкторов в КБ. Существен-

ные различия начинают проявляться, когда дело доходит до сложной формообразующей оснастки и инструмента. Сложность задачи возрастает настолько, что обычных средств проектирования в виде чертежных или твердотельных САПР становится явно недостаточно.

Более того, конструкция оснастки напрямую зависит от базы предприятия по оборудованию, инструменту и доступным технологическим приемам. Иными словами, при проектировании оснастки аспекты, связанные с технологией ее изготовления, оказываются доминирующими.

Не менее значимым является то, что проектирование обводообразующей оснастки и инструмента должно заканчиваться соответствующей программой для ЧПУ.

Подготовка управляющих программ становится важнейшим и незаменимым этапом подготовки производства. Вообще современное металлообрабатывающее производство, не основанное на ЧПУ, либо на еще более прогрессивных методах формообразования, практически не может быть конкурентоспособным.

Если конструкторские и технологические подразделения базируются на единой интегрированной CAD/CAM-системе, то благодаря сквозному проектированию процесс программирования станков с ЧПУ может быть организован сверхэффективно.

Если конструкторская система не способна обеспечить требуемую подготовку ЧПУ в условиях реального производства или идет работа по кооперации, цеховая система должна взять на себя все вопросы по преобразованию данных в приемлемый для программирования вид. В противном случае подготовка производства будет сдерживаться трудоемким и длительным периодом повторного ручного ввода данных в САМ-систему.

Существует несколько способов программирования ЧПУ. Первый — ручной ввод данных на стойке станка. Второй — программирование на языках нижнего уровня. Третий — автоматическое получение программ на основе математической модели и технологических параметров, задаваемых пользователем (рис. 2). Первые два малоприменимы для обработки сложных конструкций и требуют высокой квалификации программиста. Наиболее прогрессивным является последний способ, поскольку он резко снижает время разработки программы и не требует длительной профессиональной подготовки.

Итак, в основе современного метода программирования станков с

ЧПУ лежит геометрическая модель изделия. В связи с этим возникает вопрос о том, где ее взять. В крайнем случае ее придется создавать самостоятельно. Для этого необходима CAD-система с возможностью плоского и объемного моделирования (обратите внимание: моделирования, а не просто черчения).

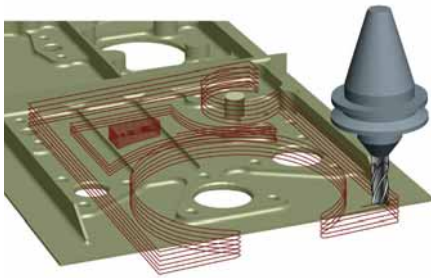


Рис. 2. Создание управляющей программы по геометрической модели изделия.

В лучшем случае модель предоставляет конструктор-заказчик. Но и здесь все не так просто, как кажется на первый взгляд. Уровень проработки модели заказчиком-разработчиком может оказаться совсем не достаточным для прямого использования ее в качестве мастер-модели для механообработки. Как правило, очень важные для технологии нюансы геометрии могут вообще отсутствовать, так как при решении конструкторских задач они играют второстепенную роль. Точность моделей может не обеспечивать необходимого качества механообработки.

Более того, для изготовления детали может потребоваться не одна, а несколько специальных моделей, чтобы обеспечить различные технологические переходы. Например, если механообработке предшествует штамповка заготовки, то для проектирования соответствующей оснастки понадобится еще модель штамповки, которая отличается от исходной штамповочными уклонами и радиусами.

Поэтому CAD/CAM-система для производства должна обеспечивать редактирование и модифицирование исходной модели. Тема внесения изменений в модель крайне важна, поэтому рассмотрим ее подробнее.

Если модель плоская, то внесение изменений, как правило, не вызывает особых трудностей. Практически любая CAD-система сегодня предоставляет достаточный математический аппарат плоского редактирования. Но и здесь есть одно слабое звено — входной контроль исходной модели на микроуровне для обеспечения точности. Поэтому технологическая CAD/CAM-система должна обладать аппаратом, автоматизирующим процедуру поиска и локализа-

ции проблемных областей.

В случае объемных моделей (рис. 3, 5) задача оказывается гораздо сложнее. Большинство современных CAD-систем объемного моделирования предоставляют аппарат внесения изменений на основе истории создания модели. При всей своей простоте и эффективности он имеет два существенных ограничения. Во-первых, обмен структурами историй между различными системами сегодня весьма ограничен. Во-вторых, метод весьма субъективен, поскольку возможности редактирования во многом зависят от того, какую логику изменений конструкции предусмотрел разработчик.

На практике возможностью подобного редактирования, как правило, воспользоваться не удастся, даже если весь процесс ведется в рамках единой системной базы. Это связано в первую очередь с тем, что решение задач обеспечения технологичности конструкции и разработка программ с ЧПУ начинаются гораздо позже самого проектирования. Да и у конструктора-заказчика, как говорится, полно других забот. Вспомним, кстати, что обратной связи с разработчиком вообще может и не быть.

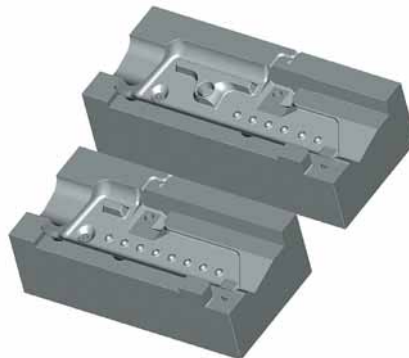


Рис. 3. Модель прессформы

В чем же выход? В обеспечении конструктора-технолога такой CAD-системой, которая позволяла бы вносить изменения в модель независимо от логики ее создания.

Для независимого редактирования нужно, чтобы система поддерживала локальные операции, реализация которых возможна на основе методов поверхностного и гибридного моделирования.

Еще несколько слов о программировании ЧПУ по математической модели. Автоматизация программирования ЧПУ связана в первую очередь с накоплением производственного опыта и концентрацией его в алгоритмах системы. Нюансы, возникающие при внедрении системы на различных предприятиях, формируют облик программного продукта.

Развитие новых технологий ме-

ханообработки вынуждает разработчиков CAD/CAM-систем бежать впереди паровоза. Чтобы предоставить зрелое решение, во-первых, необходимо постоянное сотрудничество с передовыми мировыми производителями станков и инструмента, а во-вторых, работа на предприятиях, которые применяют эти технологии. Сегодня ближайшим полигоном для обкатки новейших технологий механообработки являются западноевропейские производители. Так немецкая компания NetVision Datentechnik GmbH & Co. KG в течение последних лет предоставляет возможность тестирования и отработки функций системы разработчикам **ADEM**.

А как быть с заделом старых программ? Для сохранения ценнейшего опыта в виде склада перфолент и документов необходимо, чтобы система смогла понимать их формат и позволила обновлять и перевыпускать для нового оборудования.

Иными словами, система должна не только уметь решать прямую задачу проектирования новых программ, но и обладать реверсивной технологией для обеспечения жизнедеятельности существующих процессов. Для решения этой задачи в состав **ADEM** в 2005 году введен модуль ADEM-репостпроцессор.

Разработка технологических процессов — это, с одной стороны, интеллектуальное творчество, а с другой — гигантская рутинная работа по составлению комплектов документов.

Классификацию техпроцессов по методам в России регламентирует ГОСТ 3.1201-85. Технологический процесс определяет последовательность выполняемых действий, выбор заготовки и материала, используемое оборудование и инструмент, технологические режимы.

Всю имеющуюся информацию можно хранить в базе данных и представлять техпроцесс в виде структуры этих данных. В данном случае комплект документов будет являться отображением этой структуры. Кстати сказать, на многих предприятиях уже существуют базы данных по оборудованию, режимам и т.п. Поэтому одной из характеристик системы должно быть удобство подключения баз данных разной структуры.

Для пользователя работа с системой проектирования техпроцессов состоит в создании сценариев работы технолога (интеллектуальная часть) и в последующем выполнении действий по выбранному сценарию (пользовательская часть). Подобный подход позволяет после некоторого периода настройки и адаптации системы к конкретным задачам эффективно создавать комплекты технологических документов даже не очень опытным специалистам (рис. 4).

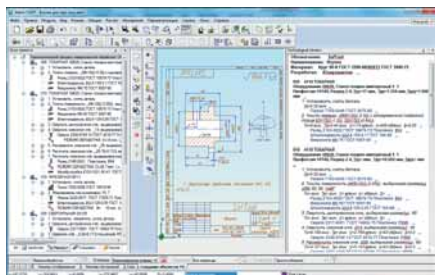


Рис. 4. Проектирование техпроцесса в ADEM CAPP

Следует отметить ряд важных свойств, которыми должна обладать система проектирования техпроцессов. Несмотря на существующие стандарты, формы технологических документов на разных предприятиях могут сильно различаться, поэтому система должна обладать возможностью легко перенастраиваться под стандарты и традиции конкретных производств.

Технологические документы могут содержать графические элементы в виде эскизов и схем. Поэтому система должна содержать как минимум плоский CAD для оформления графики, в том числе и на основе электронных чертежей, причем это могут быть и сканированные бумажные чертежи. Такая возможность появилась в **ADEM**, начиная с самых первых версий системы.

В случае применения систем с ЧПУ, система должна использовать все технологические параме-

тры, вводимые пользователем для составления документов на данный технологический переход. В противном случае потребуется повторный ввод данных, что снизит эффективность процесса и может привести к ошибкам.



Рис. 5. Пример модели авиационной детали

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что система проектирования техпроцессов должна быть не отдельным продуктом, а частью интегрированной CAD/CAM-системы. В этом случае обеспечивается вся необходимая функциональность и достигается целостность процесса подготовки производства.

Вопрос о степени интегрированности компонентов системы играет важную роль. Чем выше интеграция, чем тщательнее ее составляющие «притерты» друг к другу, тем меньше вероятность отказов системы в целом. Более того, применение интегрированной системы вместо комплекса различных программных продуктов позволяет экономить

ресурсы на обучение и внедрение. Единый интерфейс и общие правила управления обеспечивают более тесное взаимодействие участников процесса и создают базис взаимозаменяемости, что немаловажно для гибкости производства.

Рассмотренные принципы построения САПР были сформулированы группой компаний **ADEM** на самых начальных этапах проектирования комплекса **ADEM**. Тем самым было положено начало разработки системы сквозного проектирования с акцентом на производственные задачи.

Структура комплекса **ADEM** представляет собой устойчивую пирамиду, основанием которой является цеховая CAD/CAM/CAPP-система. Независимо от того, функционирует она автономно, в составе полного комплекса, обеспечивающего сквозное проектирование, или в купе с другими программными продуктами, цеховая система на базе **ADEM** позволяет решать актуальные задачи конструкторско-технологической подготовки производства.

А. Быков

Председатель совета директоров группы компаний ADEM

**т/ф (495) 462-01-56, 502-13-41
e-mail: omegat@aha.ru
www.adem.ru**

ВСЕ ДЛЯ ГИДРОРЕЗКИ – СТАНКИ, ЗАПЧАСТИ, АБРАЗИВ, СЕРВИС



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

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

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

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

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

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

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



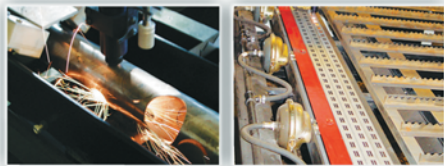
Тип лазера - YAG:Nd
мощность излучения - 500 Вт
поле раскроя - 1,5 x 2,5 м
точность - не хуже 0,1 мм

ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕЗКИ

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



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



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

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
Директор Силичев Олег Олегович

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



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 раскроя 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 раскроя 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-Полус), 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@npkrapid.ru, npkrapid@yandex.ru http://www.npkrapid.ru



НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ЛАЗЕРНЫЙ НАГРЕВ МЕТАЛЛА

Despite the fact that laser surface treatment has long been known, the white spots still require serious research. The results of experiments are presented in the article, it is shown that the laser heating has differences from other types of heating and it must be taken into account at the choice of the modes of treatment.

Как известно, процесс взаимодействия фотонов с металлом обусловлен фотон-электронным взаимодействием [1]. Впоследствии он определяется фоновой составляющей при электрон-фононном взаимодействии. До настоящего времени не учитывалось влияние электронной составляющей теплопроводности на процесс распространения макростепенности тепла и считалось [2], что электронной подсистемой при этом можно пренебречь. Однако, как показала практика, не всегда это так. Более того, существуют факты, объяснить которые в рамках известных теорий теплопередачи не представляется возможным.

Цель этой работы – попытаться объяснить явления, которые неоднократно наблюдались как при лазерном воздействии, так и при светолучевом облучении металлов. Был проведен ряд экспериментов.

Изменение температуры металлического тела при лазерном облучении

К массивному образцу, засверленному по периметру, были присоединены термомпары. Наблюдение термоэдс производилось с помощью обычного милливольтметра, стрелка которого показывала температуру его нагрева в различных точках.

Удивление вызвало то обстоятельство, что с началом облучения массивной пластины для мест, достаточно удаленных от точки попадания лазерного луча, стрелка прибора отклонялась на величину 20–40° С практически мгновенно. И лишь через некоторое время наблюдался подход основной тепловой волны распространения тепла.

Мгновенный рост температуры при лазерном воздействии объяснить решеточной теплопроводностью невозможно. Рост был одинаков практически сразу во всех точках измерения и происходил при приближении источника тепла – лазерного луча. Такое поведение температуры можно объяснить электронной проводимостью тепла при лазерном облучении.

Несколько одинаковых образцов небольших размеров (диаметром 6 мм и высотой 10 мм) были подвергнуты облучению. К части образцов были начеканены проводники с различной толщиной сечения от 0,64 мм до 2,0 мм. Проводники длиной 1 м соединялись с внушительной металлической болванкой весом 50 кг. В образцах, в которых происходила зачеканка, были высверлены отверстия, уменьшающие их массу примерно на 1/5. Таким образом, общая теплоемкость начеканенных образцов была на 20–25 % ниже, чем у обычных образцов.

Все образцы без чеканки и с ней облучались на керамической пластине. Время нагрева до температуры плавления начеканенных образцов оказалось существенно больше, чем неначеканенных, имеющих большую общую теплоемкость.

Данные результатов измерения времени нагрева до данной температуры приведены в **таблице 1**.

Таблица 1. Время оплавления поверхности образцов, изолированных и зачеканенных образцов

	Без чеканки	С чеканкой 0,64 мм проводника	С чеканкой 2 мм проводника
Время оплавления, с	13-15	16-18	21-23

Итак, в условиях лазерного нагрева электронная проводимость существенным образом влияет на условия теплоотвода. Объяснение этому явлению можно дать следующее. В случае изолированной системы возбуждение электронов

снимается за счет рассеяния на фоновых колебаниях решетки. В случае незамкнутой системы этого не происходит, т. к. сечение электрон-электронного взаимодействия существенно больше сечения электрон-фотонного взаимодействия.

Для подтверждения данного эффекта круглая массивная болванка подвергалась облучению лазерным излучением на длине волны 1,07 мкм и мощности излучения 1 кВт в течение 6 минут при двух различных состояниях: заземленном и изолированном. Темп нагрева тонкой, но массивной болванки приведен на графике **рис. 1**. Видно, что в случае изолированного варианта наблюдается более быстрый нагрев. Теплоотвод от такой тонкой болванки осуществлялся через воздух, а теплообменом в зажиме можно пренебречь из-за развитой ее поверхности.

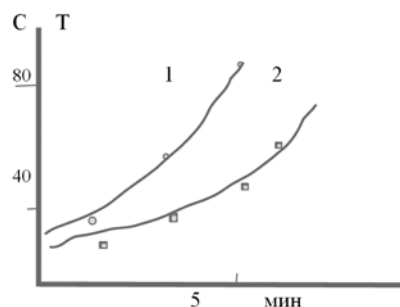


Рис. 1. Изменение температуры нагрева образцов: 1 — изолированный образец; 2 — заземленный

Неожиданный и самый сложный в объяснении эффект наблюдался при лазерной обработке медных сплавов. Впоследствии этот эффект был обнаружен и на сталях. Как известно, чем выше скорость обработки, тем меньше зона оплавления. Эта зависимость наблюдается в большом количестве экспериментальных работ. Однако для медных сплавов, в частности для бронзы, такая зависимость имеет аномалию (**рис. 2**).

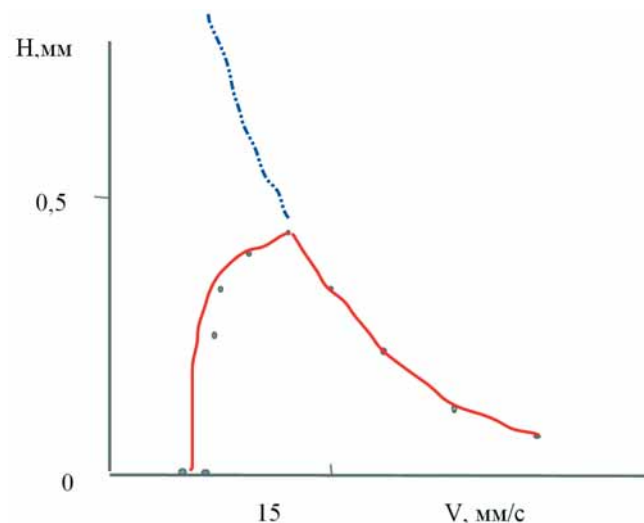


Рис. 2. Изменение глубины упрочнения в зависимости от скорости обработки бронзы. Красная кривая — реальное поведение металла; синяя — теоретическая кривая без учета аномалии.

Аномалия приходится на невысокие скорости обработки. Видно, что при приближении к некоторому значению зона оплавления медного сплава сначала уменьшается, затем пропадает совсем. Подобное поведение материала можно объяснить высокой скоростью отвода тепла за счет усиления оттока тепла электронной составляющей. Отток может связан с усилением переизлучения вблизи зоны лазерного луча.

МЛП2-3Д-ТУРБО — МАРКИРОВКА И РАЗМЕРНАЯ ОБРАБОТКА



- ➔ Обработка габаритных изделий
- ➔ Резка тонких материалов
- ➔ Перемещения по X, Y, Z1 и Z2

Линейка широкофункциональных комплексов для маркировки, глубокой гравировки, очистки поверхностей габаритных изделий и деталей сложного профиля.

- интеграция гальваносканера и координатных столов
- увеличенная производительность
- широкий выбор опций и дополнительных приспособлений

Проблемой при лазерной поверхностной обработке является определение или вычисление ее режимов. В том случае, когда поверхность зачернена — особых проблем нет, т. к. возникает некоторое плазменное облако, которое эффективно нагревает металл. При отсутствии чернения металл ведет себя крайне непредсказуемо. Точная обработка заземленных образцов или деталей весьма затруднительна из-за непредсказуемости коэффициента отражения. В случае изолированности детали эффект плавающего коэффициента отражения исчезает. Подобрать режимы упрочнения не составляет труда. Виновником такого коэффициента отражения является все та же электронная подсистема, учет которой необходим при разработке режимов промышленных технологий.

Ряд технологий требует концентрированного по плотности мощности излучения. По сути, в этом случае мы имеем плазменный источник, для поддержания которого расходуется некоторая мощность P_0 . Экспериментальная зависимость глубины обработки от мощности излучения представлена на **рис. 3**. Синяя кривая — аппроксимация при нулевой глубине, определяет мощность образования и поддержания плазменного приповерхностного источника; красная кривая — реальная зависимость глубины от мощности излучения.

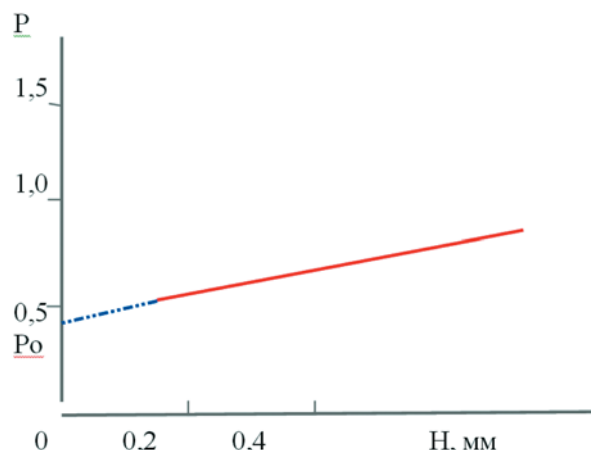


Рис. 3. Изменение глубины упрочнения от мощности излучения при обработке высококонцентрированным излучением с образованием приповерхностной плазмы

Видно, что при аппроксимации кривой до нулевого значения глубины обработки мощность не равна 0. По физическому смыслу значение ординаты на графике соответствует минимальной мощности плазменного источника. Можно записать, что глубина прогрева металла определяется по формуле:

$$h=A(P-P_0),$$

где A — коэффициент учитывающий теплопроводность материала, коэффициент теплопередачи плазменного источника в металл;

P_0 — мощность поддержания плазменного источника.

Формула работает при образовании плазменного источника на поверхности материала.

Эффект холодного плавления металлических образцов проявляется при облучении их импульсами высокоэнергетических лазеров. Впервые этот эффект удалось наблюдать еще в 1986 году. Условием наблюдения «холодного литья» является полная изоляция металлического образца диэлектриком. При этом сам образец может эффективно охлаждаться, например, потоками сухого воздуха.

Первый эксперимент был проведен случайно и был связан с обработкой поверхности плоских бронзовых образцов. Для удобства его проведения на высоких скоростях (100 мм/с) использовалась восьмигранная обойма, в плоские части которой крепились образцы. Для ускорения процесса в одну обойму крепились пара образцов, и при этом естественно использовались прокладки из неметаллического керамического материала. Поэтому часть образцов имела контакт с металлической основой вращателя, другая часть, увы, нет.

ESTO & ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ

ЭСТО-Лазеры и аппаратура ТМ
Тел. +7 (495) 651 90 31, (906) 774 00 71
e-mail: sales@laserapr.ru <http://www.laserapr.ru>

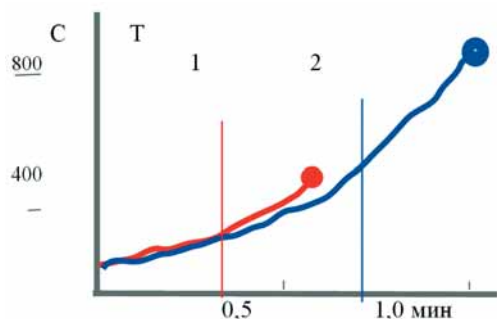


Рис. 4. Диаграммы нагрева изолированного и заземленного образцов при облучении импульсным излучением.

Первые партии имели металлический контакт с землей и металлом всего вращателя и рамы, на которой он стоял (1,5 т), и никаких явлений оплавления не наблюдалось. Когда пошли в обработку обоймы с прокладкой — удивлению не было предела. Часть образцов, не пройдя и половины обработки, разбрызгалась вблизи установки, хотя точно такие же образцы, имеющие контакт с обоймой были холодны и прошли обработку без замечаний.

Получая новые и новые порции излучения (использовался лазер ЛТ - 1-3 при мощности излучения 2,2 кВт на длине волны 10,6 мкм), не достигнув и половины значения температуры плавления, металл теряет свойства твердого тела, разбрызгивается в состоянии, близком к состоянию жидкотекучести. В случае заземления такого образца подобного эффекта не обнаруживается.

Подобное поведение материала тоже можно объяснить электронным строением металла. Возбужденные электроны не в состоянии удерживать металлическую связь.

Для подтверждения явления холодного плавления металла в условиях лазерного нагрева был использован современный дистанционный лазерный термометр (пирометр) АК672D, позволяющий дистанционно оценивать температуру металлических образцов. Использовались мишени размером 10x10x10 из бронзы. Образцы ставились на основание из металла и изолятора — керамики. Облучение велось импульсами с частотой 5 Гц при мощности 500 Вт от волоконного лазера ЛС-2. Измерения температуры образцов производилось с перпендикулярной стороны, поэтому на них не могло повлиять само лазерное излучение на длине волны 1,07 мкм.

В случае металлической подложки контакт распространялся на массивное основание заземленного металлического стола. Нагрев планировалось производить в течение минут при этом шел контроль температуры образца и его состояния. В обоих случаях темп нагрева был абсолютно оди-

наков. Теплоотвод в подложку имел место, но мог оказать влияние только на температуру образца, а не на процесс плавления и потери формы твердого тела.

Результаты замеров температуры приведены на графике рис. 4. Жирные точки — оплавление образцов; вертикальные линии — начало свечения образцов.

Эффект холодного плавления полностью подтвердился. Температура полного расплавления бронзового образца составляла от 400 до 480 °С! В то время как обычное плавление этой бронзы происходило при температуре 880 - 920 °С!

Образец, имеющий контакт с металлической массой, смог согреться до температуры 800 - 820 °С. Оплавление имело частичный характер, но и в этом случае температура плавления была существенно ниже температуры плавления в равновесных условиях.

Внешний вид этих образцов представлен на рис. 5. Видно, что на изолированном образце отсутствует окалина, в то время как на заземленном образце видны следы окалины, что подтверждает разницу в температуре плавления двух образцов.



Рис. 5. Оплавленный изолированный и заземленный образцы; температура плавления первого 480 °С, второго 820 °С

Свечение образца в случае изолированного варианта начиналось с температур 200 - 300 °С! Свечение заземленного образца — при 400 - 450 °С. Очевидно, раннее свечение образцов многое подсказывает о природе холодного плавления металла. Возбужденные электроны не в состоянии удерживать твердое состояние металлического тела.

Интересным эффектом при лазерном взаимодействии с металлом является направленность мартенситных игл. Как представлено на рис. 6, направленность мартенситных игл ориентирована не в сторону максимального отвода тепла, не к центру образца, а строго вдоль оси лазерного излучения. Красные линии показывают направление лазерного луча.

Такое впечатление, что мартенситные иглы «помнят» направление источника лазерного излучения и строго его придерживаются. Объяснения этому явлению найти не удалось. Но направленность игл необходимо учитывать при разра-

Технологии на основе волоконных лазеров

НТЦ "ЭЛЕКТРОРЕСУРС"

● Закалка

● Сварка

● Объемная резка

● Очистка

● Перфорация

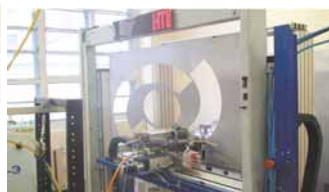


Штоки, резьбы, валы, детали машин

Корпуса, трубные доски, валы и шестерни

● Специализированные лазерные системы под ключ

● Рабочие станции в мобильном исполнении



Москва, Миусская пл., д.4, корп.Б, офис 24 Тел. (495) 363-61-51 E-mail: elres@elres.ru www.elres.ru

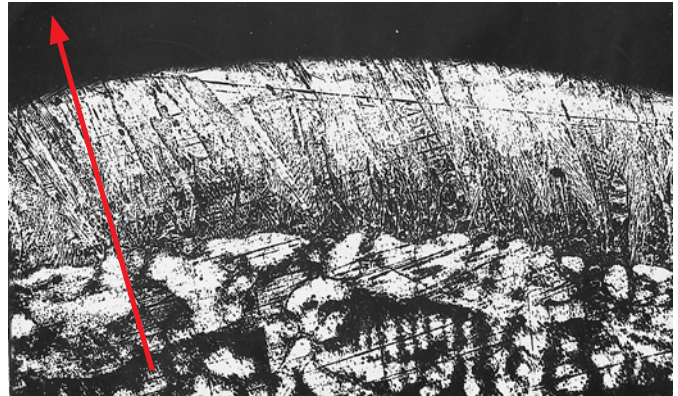


Рис. 6. Направленность структуры после лазерного упрочнения

ботке технологий, т.к. возможно проявление анизотропии в свойствах упрочненного материала.

Как видим из представленных экспериментов, лазерный нагрев имеет отличия от других видов нагрева. Ставить тождество распространению тепла внутри металла при лазерном или светолучевом нагреве, как от обычного теплового источника, надо аккуратно, с учетом работы электронной подсистемы металла.

Несмотря на то, что лазерная поверхностная обработка известна давно, белых пятен, требующих серьезных исследований, еще достаточно много. Поэтому авторы статьи призывают других исследователей проверить полученные нами данные и уделить пристальное внимание поведению металла, находящегося под воздействием лазерного или светолучевого источника.

В.О. Попов, Д.Э. Сейфулин, О.А. Семенова

Литература:

1. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. М. Машиностроение, 1989 г. 304 с.
2. Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н. Основы поверхностной лазерной обработки. М. Высшая школа, 1987 г. 192 с.



ООО «АСГ»
 117525, г. Москва, ул. Днепропетровская, д. 3, кор. 5
 Тел./факс (495) 726-58-68, 726-58-69
<http://www.dynamo-bg.com>
 E-mail: info@aspin.com.ru

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

Предлагаем к поставке продукцию завода "ДИНАМО" АД Болгария:

- Стартеры и генераторы
- Постоянноточковые серводвигатели серий PI, PC, 3PI
- Электродвигатели постоянного тока серии MP, 47MBH, MBO, MTA, MX
- Тахогенераторы и резольверы для электродвигателей
- Электроприводы для станков с ЧПУ мод. MDC 2 и SDC IV пр-ва ArtTech ООД, Болгария
- Трансформаторы и дроссели для электроприводов
- Станции с комплектом электрооборудования для станков с ЧПУ






HORN – ЛИДЕР В ОБРАБОТКЕ КАНАВОК



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



Эксклюзивный представитель HORN в России

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
191 119, ул. Марата, 82
тел. (812) 448-63-34
факс (812) 448-63-35
office@intercos-tooling.ru
www.intercos-tooling.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ
ул. Народной Воли, 65
тел. (343) 253-10-31

НОВОСИБИРСК
тел. +7 (923) 129-73-01

ВЛАДИМИР
ул. Бол. Нижегородская, 34-6, оф. № 104
тел. (4922) 471-159

РОСТОВ-НА-ДОНУ
пр. Ворошиловский, 12/85-87/13 лит. 45
тел. (863) 240-19-61

БАШКОРТОСТАН
тел. +7(919) 490-54-50

ИЖЕВСК
ул. Холмогорова, 15, офис № 503
тел. (3412) 933-907

ПЕРМЬ
ул. Н. Островского, 59/1
тел. (342) 211-50-27

WOHLHAUPTER



- инструментальные держатели под конуса DIN 2080; DIN 69871A/AD; DIN 69871B; DIN 69893 (H5K); MAS BT
- расточные инструментальные системы
- система DigiVoge, растачивание отверстий от 0,4 до 208 мм
- прецизионный расточный инструмент, обработка отверстий диаметром от 0,4 до 3255 мм
- модульный и комбинированный расточный инструмент
- большая номенклатура сменных пластин
- широкая гамма специальных решений

ИНТЕРКОС
ТУЗИНГ

Эксклюзивный представитель Wohlhaupter в России

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
191 119, ул. Марата, 82
тел. (812) 448-63-34
Факс (812) 448-63-35
office@intercos-tooling.ru
www.intercos-tooling.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ
ул. Народной Воли, 65
тел. (343) 253-10-31

НОВОСИБИРСК
тел. +7 (923) 129-73-01

ВЛАДИМИР
ул. Бол. Нижегородская, 34б, оф. 104
тел. (4922) 471-159

РОСТОВ-НА-ДОНУ
пр. Ворошиловский, 12/85-87/13 лит. 45
тел. (863) 240-19-61

БАШКОРТОСТАН
тел. +7(904) 846-18-09

ИЖЕВСК
ул. Холмогорова, 15, оф. 503
тел. (3412) 933-907

ПЕРМЬ
ул. Н. Островского, 59/1
тел. (342) 211-50-27



ВЫБОР ОТВЕТСТВЕННОСТИ

«Проблема выбора» - не слышали? Да каждый день, на каждом шагу! Всем нам постоянно приходится выбирать различные товары и услуги из массы предложений. Протиснуться в маршрутку или потолкаться в автобусе? Заправиться сейчас или дотянуть до проверенной АЗС? Рыбу или мясо? И мы с вами без труда приведем несколько примеров ценности правильно сделанного выбора.

Как оценить верность решения, каждый определяет для себя сам. Большинство ориентируется на типовые, ставшие давно привычными варианты, многие надеются на интуицию, а кто-то старается сделать взвешенный, осознанный выбор. Кто из них прав?

Все зависит от задачи, которая перед нами стоит. Практика показывает, что принимая решения в малознакомой ситуации, каждый из нас интуитивно ищет параллели в опыте из личной жизни. Наиболее часто таким образом пытаются сравнивать цены. Вот только всегда ли корректен такой подход?

Сплошь и рядом мало знакомые с сутью вопроса «специалисты» спешат первым делом узнать цену, а едва узнав ее для, к примеру, высокопроизводительного винтового компрессора, не находят ничего лучше, чем сравнить со стоимостью среднестатистической квартиры. Да, не только москвичей, как писал Булгаков, испортил квартирный вопрос. Однако даже самая уютная квартира не сможет обеспечить ваше предприятие сжатым воздухом, необходимым для работы основной массы оборудования. В чем практический смысл такой параллели? Никто ведь всерьез не станет рассуждать о том, стоит ли приобретать семейный автомобиль по цене двух тонн молочных сосисок или тридцати тысяч буханок хлеба.

13 лет в этом году исполняется компании «МАГИМЭКС». Все эти годы мы день за днем помогаем нашим партнерам выбирать те решения стоящих перед ними задач, которые приносят им максимальный экономический эффект на практике. И вот результат.

Более тысячи постоянно реализуемых программ сотрудничества и свыше полутора сотен тысяч совершенных сделок позволяют нам не только наработать ценный опыт, а еще и выводят на передний план необходимость применения системного подхода в подборе оборудования для вас. И пока некоторые коллеги удивляются, для чего у нас «все так непросто», все больше партнеров предпочитают наш метод «осмысленных поставок» традиционному «думайте сами, решайте сами». Почему? Ответ несложен.

Помните, как сравнительно недавно, когда сектор торговых компаний в России проходил период бурного роста, профессия продавца стала одной из самых желанных для миллионов наших сограждан. Самые разные представители практически всех слоев общества, мало-мальски близкие к торговле, принялись гордо именовать себя менеджерами. У многих задача была одна – поскорее получить в свое распоряжение как можно больший кусочек капитала, эпоха накопления которого уже подошла к концу. Сегодня зарегистрировал фирму, завтра провернул более или менее успешную сделку, послезавтра сменил вывеску, чтобы не тратить время и деньги на постпродажные вопросы.

Ответственность, техническая грамотность, опыт специалиста в отношении предлагаемых товаров или услуг продавцов далеко не в каждой компании считались приоритетными. Кто-то до сих пор продолжает придерживаться

такого мнения, выбрав в качестве вектора развития универсальные интернет-магазины самообслуживания.

Меж тем именно на этих качествах в те годы строились первые принципы работы современного «МАГИМЭКС». Поэтому невозможно отказаться от них и сейчас. Да и зачем? Ведь именно от уровня специалиста зависит степень эффективности предлагаемого им решения. Вот почему мы дистанцируемся от всевозможных интернет-супермаркетов, где зачастую единственным аргументом в пользу того или иного товара является не ценность его для покупателя, а банально цена.

Хотели бы вы, чтобы в магазине на вопрос, какое мясо получше, продавец на полном серьезе ответил что «вот эта шейка, потому что хоть лежит уже вторую неделю, да и пахнет не очень, зато на 30 рублей дешевле, чем у соседней через дорогу»? Глупости?

Тем не менее, в вопросах выбора оборудования так часто звучат подобные ответы, что такой подход даже лег в основу целой системы организации поставок. Однако не будем спорить с ее разработчиками и лоббистами – в большинстве своем они слишком образованны, чтобы допускать наивные ошибки, и, значит, что-то им виднее.

А чтобы нам не нарваться на «осетрину второй свежести» всегда необходимо разделять понятия «цена» и «ценность».

Знакомая дворянка будет счастлива, если вы угостите ее свежайшей парной телятиной, купленной к приезду любимой тещи, однако и за лежалую шейку чуть с душком она будет вам благодарна. Зачем переплачивать? При этом, согласитесь, глупо надеяться, что с дорогими гостями такой номер пройдет с тем же успехом. К чему тогда экономить?

И так во всем. Выбирая товар, всегда нужно точно знать, в каких условиях он будет использоваться.

Когда мы ищем что-то для себя – значит, в первую очередь предмет должен нравиться, чтоб не возникло сожалений о неверном решении и соблазна поскорее купить замену.

Если речь идет о детях, то на первое место всегда ставят пользу. Ведь здоровье и гармоничное развитие ребенка важно для любого родителя.

Похожих взглядов придерживаются и руководители предприятий. Как и детям, любой компании жизненно необходимо развитие и благополучие. Только в качестве витамина роста выступают финансы. А значит, главное, что любые затраты на оборудование для производства должны окупаться. И чем быстрее, тем лучше.

Именно поэтому в качестве основного критерия при подборе оборудования мы в «МАГИМЭКС» как непреложное правило выбираем экономический эффект.

Так учили еще в наших alma mater, а примеры из профессионального опыта ввели в привычку экономический анализ любого из решений.

Вот небольшой пример. Довольно крупное и уважаемое предприятие по производству металлоконструкций регулярно приобретает пневматические шлифмашинки одной модели, довольно среднего уровня. Делает это часто и помногу, мотивируя тем, что из-за плохого качества сжатого воздуха закупать что-либо более серьезное ему не интересно – все равно долго не протянет. Расходы компании растут, условия труда персонала и качество его работы не улучшаются. Доверие к поставщику падает – он предлагает ненадежную технику. Кто же остается в выигрыше?

Чтобы отыскать выход из сложившейся ситуации, давайте постараемся представить, из-за чего ломается пневмоинструмент. Основных причин всего две.



Несоответствие конструкции реальным нагрузкам, и грязный рабочий воздух.

1. О нагрузках и конструкции. Не зря на арабских племенных скакунах не возили на базар обозы, а битюгов-тяжеловозов всерьез не выставляли в скачках. Всему свое место. И для разных условий работы нужен разный инструмент.

2. О воздухе. Говорят, кашу маслом не испортишь. Зато ее несложно испортить всем остальным. Вспомните, хотя бы детсадовскую манку с комочками. А теперь представьте, что комочки эти из пыли, металлической стружки, машинного масла и воды. Наверное, понятно, почему без должной очистки воздуха шлифмашинки долго не живут.

Исходя из описанных соображений выше был проведен сравнительный оценочный расчет годовых затрат двух вариантов поставки принципиально разного по классу и цене оборудования для одного и того же участка.

Вариант 1. Дано: производственный участок без системы подготовки воздуха, 4 рабочих места, на каждом – хорошо знакомая заводу пневматическая бормашина.

В ее паспорте сообщается: «Ресурс машины до первого ремонта составляет не менее 300 часов (замена цангового зажима, чеки, подшипников и лопаток ремонтом не является), наработка на отказ – не менее 150 часов, безотказная наработка – не менее 75 часов. Гарантийный срок эксплуатации – 3 месяца при наработке не более 150 часов».

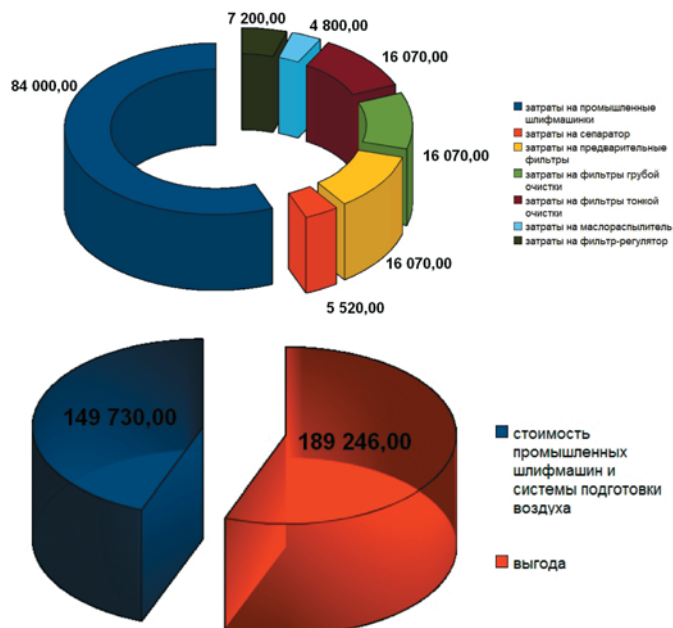
Частота вращения на холостом ходу, об/мин..... 15 000
 Мощность, кВт..... 0,5
 Масса, кг..... 1,1

Стоимость такой машинки по состоянию на 15.12.2012 с учетом налогов составляла 7 062 рубля.

По словам заказчика, в тяжелых условиях его предприятия срок службы не превышает одного месяца. Таким образом, годовой запас инструмента без учета скидок обойдется в 7 062 рубля x 12 месяцев x 4 поста=338 976 рублей.

Вариант 2. Производственный участок, 4 рабочих места, на каждом – промышленная пневматическая бормашина ARCHIMEDES, система подготовки воздуха. Подставим розничные цены на тот же период.

Шлифмашина ARCHIMEDES F24 (0,7 кВт, 24 000 об/мин)..... 4 шт. по 21 000 руб.
 Сепаратор циклонного типа (5000 л/мин)... 1 шт. по 5 520 руб.
 Предварительный фильтр (5000 л/мин, 5мкм)..... 1 шт. по 8 035 руб.
 Фильтр грубой очистки (5000 л/мин, 1мкм) 1 шт. по 8 035 руб.
 Фильтр тонкой очистки (5000 л/мин, 0,01 мкм) 1 шт. по 8 035 руб.
 Маслораспылитель (2800 л/мин)..... 4 шт. по 1 200 руб.
 Фильтр-регулятор (2000 л/мин)..... 4 шт. по 1 800 руб.



Гарантийный срок эксплуатации промышленных машин ARCHIMEDES, установленный заводом-изготовителем, – не менее 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию при 8 часовом рабочем дне без ограничений по наработке.

Срок службы системы подготовки воздуха при самом плачевном состоянии пневмосистем - не менее 6 месяцев.

Таким образом, стоимость годового запаса оборудования составит:

4 машинки x 21 000 руб. + 2 сепаратора x 5 520 + 2 комплекта x 3 фильтра x 8 035 руб. + 2 комплекта по 4 шт. маслораспылителя + фильтра-регулятора (4x (1 200 руб.+ 1 800 руб.)) = 149 730 рублей.

Нетрудно посчитать, что второй вариант обеспечил годовой экономический эффект в 189 246 рублей даже при минимальных из возможных показателей ресурса.

А опыт подсказывает, что в реальных условиях выгода еще заметнее. Ведь в данном примере ведется оценка только по двум качествам – стоимости и ресурсу. Даже их достаточно.

Существующие у компании «МАГИМЭКС» наработки позволяют быстро находить оптимальные решения, исходя из гораздо большего числа параметров. Что делает решение задачи подбора оборудования максимально приближенным к индивидуальному требованию и обеспечивает повышенную эффективность.

В нашей компании каждый заказчик может выбрать для себя любые из показателей, которые для него имеют принципиальное значение. Мы учитываем эти параметры при поиске вариантов, подходящих под основные задачи. А вы получаете экспертные выкладки.

Выходит, что «осмысленные поставки» позволяют эффективно решить проблему выбора. Главное, не забывать о том, что действительно ценно для вас, и о том, что цена – всего лишь один из параметров, который необходим для оценки вариантов. Как кислород в воздухе, где большую часть составляют совсем другие газы. Один из многих. Без остальных для нас он пользу не несет.

Выбирайте ответственно!

Компания «МАГИМЭКС» - надежный поставщик эффективных решений

**Михаил Новиков, инженер
 ведущий специалист
 ООО «МАГИМЭКС»
 www.pnevmoto.ru
 (495) 730-02-90, 780-99-98**

ПРЕЦИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ КОНЦЕВОГО ИНСТРУМЕНТА

Сегодня все большую популярность приобретают высокоскоростные, высокопроизводительные и высокоточные (HSC, HPC, HEC) методы обработки металлов резанием. Производители оборудования разрабатывают все более скоростные и высокоточные станки, производители инструмента, не отставая, разрабатывают новые материалы и сплавы для режущего инструмента.

Сейчас никого уже не удивить высокоскоростным фрезерованием закаленных материалов, нержавеющей сталей и других труднообрабатываемых материалов.

Но, к сожалению, мало кто при разработке технологий обработки деталей уделяет большое внимание «прокладке» между станком и режущим инструментом – инструментальной оснастке!

Как часто мы слышим от технологов – да, инструмент хороший, дорогой, но стойкость его... я-то причем, если инструмент сломался... это оператор станка что-то не так сделал... и т.д.

Как часто услышав это, руководители производств задумываются – вроде и станок хороший, и инструмент хороший, и оператор вроде грамотный, а результата нет, детали только дорожают, накладные расходы только увеличиваются, да еще и шпиндель у станка сломался!

Мало кто задумывается, как влияет биение инструмента и вибрации, возникающие в процессе резания, на стойкость инструмента, его производительность, качество обработанной поверхности и безотказность оборудования.

А ведь все эти параметры взаимосвязаны и напрямую зависят от применяемой технологической оснастки.

Как, к сожалению, часто бывает, инструментальная оснастка приобретает совместно со станком, а важнейшими критериями при этом являются ее совместимость с приобретаемым оборудованием и стоимость.

Сегодня на рынке оснастки для металлообрабатывающего оборудования очень много производителей из различных уголков земного шара.

Мы не будем сегодня обсуждать варианты закрепления различных инструментов на различном оборудовании. Остановимся на закреплении цельного твердосплавного концевой инструмента (допустим, фрезы) в фрезерном станке с шпинделем ISO40 (оправки по DIN 69871).

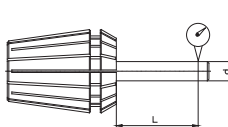
Существует множество вариантов закрепления – цанговый зажим, гидравлический (гидропластовый) зажим, термозажим, прессовый зажим и др.

Самым распространенным на сегодняшний день является зажим инструмента с помощью цанг ER.

Система закрепления ER была разработана и запатентована компанией REGO-FIX® в 1973 году, а в 1994 году система ER стала отраслевым стандартом DIN 6499 (ISO 15488) во всем мире. Сегодня не только компания REGO-FIX® производит ER систему закрепления концевой инструмента, но она по праву носит звание лучшего производителя ER системы в мире!

Точность систем REGO-FIX® ER гораздо выше, чем она заложена в стандарте, что видно на примере цанг (см. таблицу):

Ø хвостовиков [mm]			Биение max. [mm]		
от d	до d	L	DIN 6499/ ISO 15488 форма B	△ ER	△ ER-UP
1.0	1.6	6.0	0.015	0.010	0.005
1.6	3.0	10.0			
3.0	6.0	16.0			
6.0	10.0	25.0			
10.0	18.0	40.0	0.020	0.010	0.005
18.0	26.0	50.0			
26.0	36.0	60.0	0.025	0.015	0.010



△ ER Стандартные цанги
△ ER-UP Высокоточные цанги

Только на оригинале нанесено специальное треугольное клеймо и номер партии, который необходим для идентификации продукции в процессе ее производства и эксплуатации.

Для минимизации биения и вибраций необходимо использовать прецизионные системы закрепления инструмента.

Прецизионность – свойство всей системы закрепления инструментов, цанг, зажимных гаек и оправок.

Для достижения оптимальных результатов мы рекомендуем использовать REGO-FIX® цанги, REGO-FIX® оправки и REGO-FIX® зажимные гайки.

Made in
Switzerland



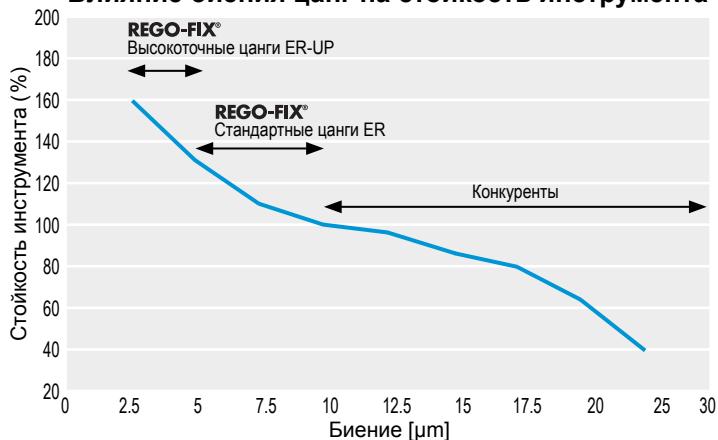
Q+® Балансировка

Все оправки REGO-FIX®
100% сбалансированы:

- TC DIN 69871 и MAS BT 403
по G2,5 при 22'000 min⁻¹;

- HSK DIN 69893 и REGO-FIX® CAPTO
по G2,5 при 25'000 min⁻¹

Влияние биения цанг на стойкость инструмента



powRgrip SYSTEM REGO-FIX®

В 2001 году компания REGO-FIX® разработала и получила всемирный патент на инновационную систему закрепления концевой инструмента powRgrip®

Система REGO-FIX® powRgrip® обеспечивает высокий передающийся крутящий момент и точность закрепления инструмента, которые гарантировано сохраняются минимум 20'000 циклов зажима-разжима.

Зажим-разжим производится без какого-либо нагрева и охлаждения и менее чем за 10 секунд, биение зажатого инструмента менее 3 микрон на вылете 3xD, благодаря уникальной системе регулировки обеспечивается высокая точность осевой установки – менее 10 микрон, система не имеет каких-либо внутренних механизмов. Зажим производится с помощью ручного (PG10 - PG25) или автоматического (PG10 - PG32) гидравлического пресса.

Система REGO-FIX® powRgrip® не боится работы при высоких температурах и оптимально подходит для всех видов обработки, как чистовой, так и черновой.

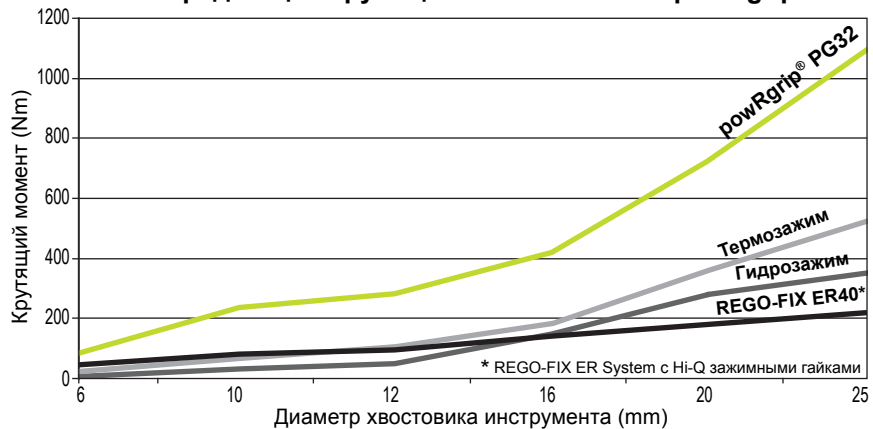
Благодаря отсутствию внутренних механизмов удалось добиться оптимальных параметров жесткости и точности сопрягаемых поверхностей – оправка-цанга и цанга-инструмент, что в свою очередь позволяет гасить возникающие при работе высокие вибрации.

А, как известно, вибрации инструмента в процессе резания резко снижают его стойкость и повышают риск преждевременной поломки или износа инструмента.

Система REGO-FIX® powRgrip® обеспечивает высокую гибкость и позволяет зажимать хвостовики инструмента диаметром от 0,2 до 25,4 мм.

Система REGO-FIX® powRgrip® выполняется с хвостовиками TC DIN 69871, MAS BT 403, HSK DIN 69893, REGO-FIX® CAPTO и цилиндрическим хвостовиком, и может использоваться практически на любом металлообрабатывающем оборудовании.

Передающий крутящий момент систем powRgrip®



Система REGO-FIX® powRgrip® идеально подходит для всех современных методов обработки, таких как HSC, HPC и HEC

Благодаря своему качеству продукция REGO-FIX® используется во многих странах мира, на самых передовых и ответственных производствах. Качеству продукции REGO-FIX® доверяют такие известные компании, как SANDVIK COROMANT, BOEING, WALTER, HONDA, CHEVROLET, WTO и многие другие.

Так, например, компания WALTER, при изготовлении сборного инструмента для закрепления концевой инструмента в основном применяет REGO-FIX® powRgrip® систему закрепления инструмента. А практически все приводные блоки производства WTO комплектуются гайками REGO-FIX®

Сегодня продукция REGO-FIX® доступна в полном объеме и в России. Благодаря эксклюзивным правам и отсутствию посредников нам удается удерживать цену на данную продукцию на достаточно низком уровне!

Директор ООО «ОТС-Технологии»
Бесихин М.Н.

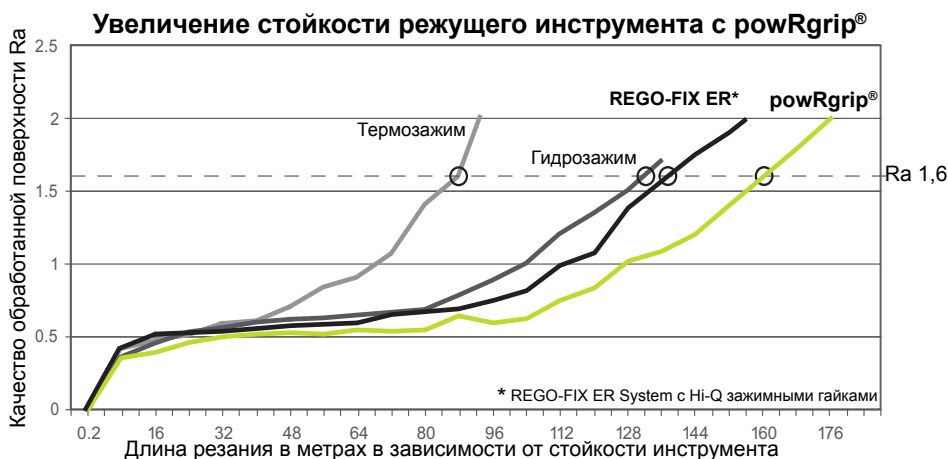
Made in
Switzerland



Ищем новых ответственных дилеров в регионах России, Казахстане и Беларуси!

info@rego-fix.ru

Специальное предложение для продавцов металлообрабатывающего оборудования!



ОТС
TECHNOLOGY

Эксклюзивный поставщик продукции REGO-FIX® в России
компания ОТС-Технологии, г. Екатеринбург
тел./факс: +7 343 254 82 82; +7 343 254 81 91



ИНСТРУМЕНТ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ

Materials of high viscosity, low and high strength are difficult to process by traditional cutting tools. In the article it is suggested to use the tools of the deforming cutting for finishing treatment of such materials. Features and limitations of its application are shown.

Способ обработки материалов, получивший название «деформирующее резание», разработанный в МГТУ им. Н.Э. Баумана [1], уникален спектром использования в разных областях техники и обязан этим исключительно инструменту. Большую часть своей истории этот метод развивался как технология развития поверхностей. Но с точки зрения чистового резания, т.е. резания с отделением стружки, он тоже оказался уникальным и нашел применение в областях, где общепринятая геометрия инструмента работает не совсем эффективно (рис. 1).

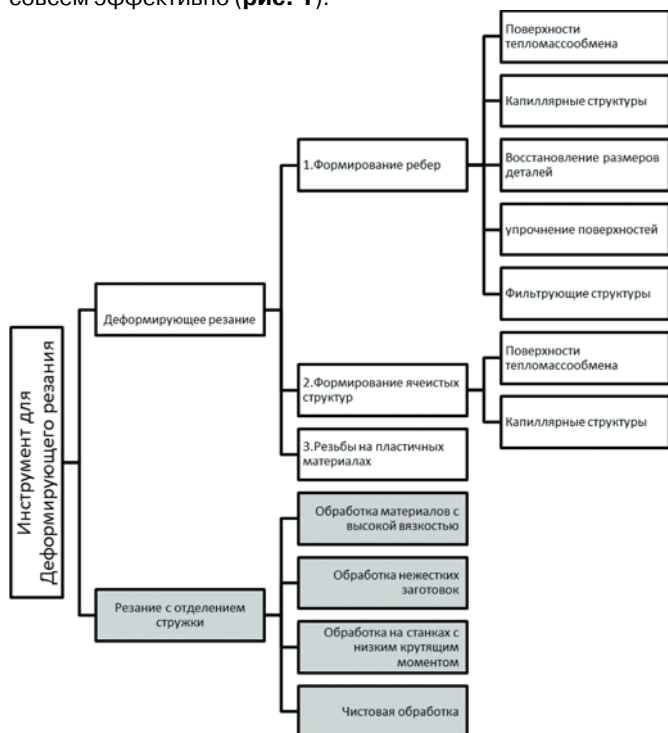


Рис. 1. Область использования метода «деформирующее резание»

Материалы высокой вязкости, низкой и высокой прочности затруднительно обрабатывать традиционным инструментом. При малых передних углах (до 20°) процесс пластического деформирования может превалировать над процессом резания. При обработке этих материалов возможно такое негативное явление, как образование «застойной зоны», приводящей к резкому увеличению силы резания и, как следствие, выкрашиванию главной режущей кромки инструмента и его поломке. Либо приходится работать в зоне интенсивного наростообразования, что влияет уже на технологические параметры обработки. В этом случае необходимо либо изменять условия обработки (в первую очередь скорость резания), либо жертвовать качеством поверхности и точностью обработки.

Направивается вывод – резко увеличить передний угол (рис. 2). Но при традиционной геометрии инструмента малый угол наклона главной режущей кромки (0–15°) приводит к снижению прочности режущего клина и повышенному износу [2], т.е. к низкой работоспособности.

Как дополнительное преимущество, режущая часть инструмента для деформирующего резания более массивна при тех же значениях передних углов, что способствует лучшему теплоотводу в тело инструмента. Последнее опять же положительно сказывается на стойкости инструмента, особенно при резании труднообрабатываемых материалов. А своеобразное положение передней поверхности инструмента обеспечивает легкую эвакуацию стружки из зоны резания. На рис. 2 показаны инструменты с одинаковыми геометрическими параметрами, исключение составляет лишь угол наклона главной режущей кромки λ .

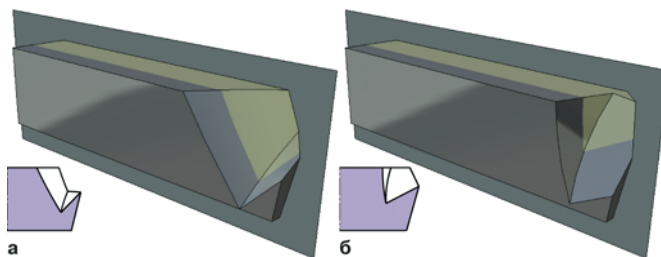


Рис. 2. Инструмент с передним углом $\gamma = 56^\circ$; а – угол наклона главной режущей кромки $\lambda = 0^\circ$; б – $\lambda = 46^\circ$ (инструмент для ДР)

Но одним немаловажным ограничением использования инструмента для ДР при обработке со снятием стружки является как раз область существования процесса, т.е. возможное образование поверхностных структур, несовместимых с требованиями к поверхности большинства машиностроительных деталей (рис. 3а). Таким образом, встает задача экспериментального определения области гарантированного несуществования процесса ДР. Необходимо подобрать такие значения режимов резания, при которых не будет происходить процесс деформирующего резания, и стружка будет полностью удаляться с обрабатываемой заготовки.

Установлено, что технологическими параметрами, в наибольшей степени влияющими на осуществимость деформирующего резания, является соотношение величины подачи инструмента и глубины его внедрения. Поэтому область получения чистой поверхности строилась в координатах глубина резания – величина подачи. Для проведения эксперимента использовались трубные заготовки из меди М3 диаметром 20 мм с толщиной стенки 2 мм. В качестве инструментального материала выбран твердый сплав ВК8.

Угловые параметры инструмента были выбраны таким образом, чтобы существенно сузить зону существования ДР. Были использованы два реза:

- 1) $\varphi = 20^\circ, \varphi_1 = 90^\circ, \alpha = 6^\circ, \alpha_1 = 6^\circ, \gamma = 56^\circ$
- 2) $\varphi = 25^\circ, \varphi_1 = 90^\circ, \alpha = 6^\circ, \alpha_1 = 6^\circ, \gamma = 56^\circ$

Обработка происходила на токарно-винторезном станке мод. 16К20. Скорость резания составляла $V = 4$ м/мин.

При проведении эксперимента было установлено, что у инструмента с $\varphi = 20^\circ$ чистовая обработка происходила при всем соотношении глубин резания и подач, что говорит о возможности его использования для чистовой обработки меди при любых режимах резания. А для инструмента с $\varphi = 25^\circ$ на рис. 3 б приведена область несуществования процесса деформирующего резания. Вторая граница в этом случае отсутствует, так как выше верхней границы существования процесса деформирующего резания отсутствует возможность отгибки формируемого ребра в канавку, образованную на предыдущем проходе. При этом происходит выдавливание подрезанного слоя на обрабатываемую поверхность заготовки и, как следствие, образование гребнеобразных вы-

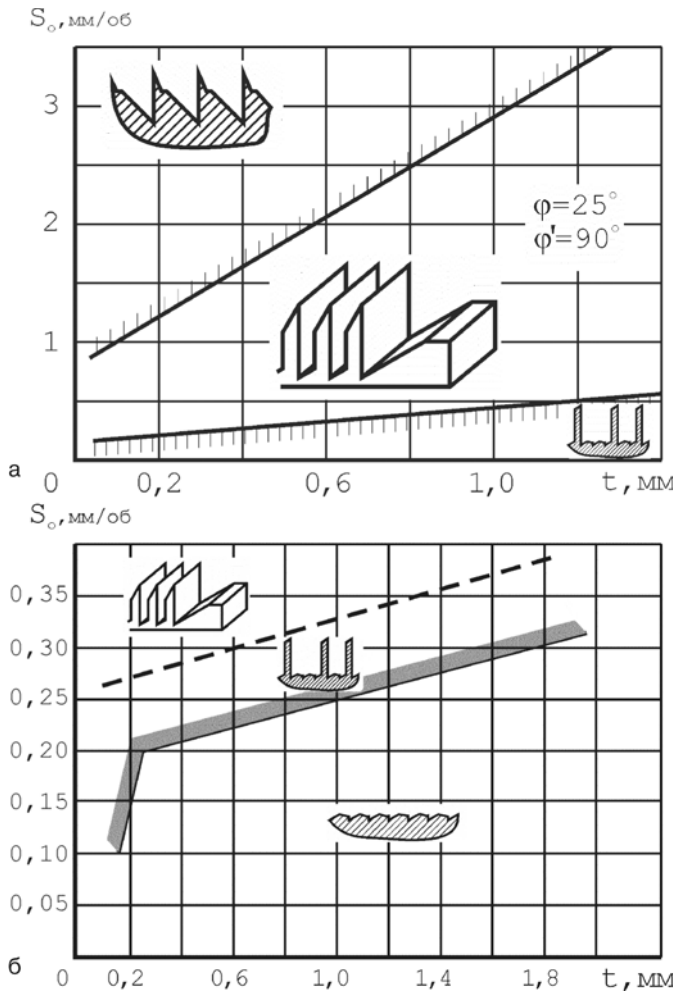


Рис. 3. Переход от нижней границы существования к границе ДР несуществования процесса

давок треугольного профиля (рис. 3а). Понятно, что в этом случае не происходит образование чистой поверхности.

Также на рис. 3б приведена нижняя граница существования процесса ДР. Как видно, при $t > 0,25$ мм и $S_0 > 0,2$ мм/об границы существования и несуществования процесса ДР идут параллельно. Из этого следует, что для перехода от области начала отделения ребер до области их полного отделения необходимо увеличить глубину резания примерно на

одну и ту же величину при всех значениях подачи.

В области $t > 0,25$ мм и $S_0 < 0,2$ мм/об расстояние между границами существенно увеличивается. Это можно объяснить следующими причинами:

- ребра малой толщины обладают большей пластичностью и при изгибе не сходят с обрабатываемой поверхности в виде стружки;
- при малой глубине резания существенно колеблется величина срезаемого припуска вследствие радиального биения заготовки, и ребро хуже отделяется.

Для практического использования полученной границы подходит математическое уравнение, полученное аппроксимацией экспериментальных данных:

$$S_0 = 0,417t^2 + 3,694t + 0,647$$

Сравнительный анализ сил, действующих на инструмент для ДР и для традиционного резания

Большинство современных станков проектируют с учетом максимальной производительности, которая достигается увеличением числа оборотов шпинделя. Очевидно, что при этом снижается крутящий момент на шпинделе. И при больших значениях глубины резания обработка может и не осуществиться. Благодаря большему переднему углу инструмента для ДР, силы резания снижаются и обработка может происходить даже при больших значениях глубины резания.

Для практического применения особенностей инструмента для ДР необходимо экспериментально подтвердить, что силы резания, действующие на них, меньше сил резания, действующих на традиционный инструмент.

Эксперимент проводился на тех же режимах обработки, что и для определения области несуществования процесса ДР.

Положение передней и задней вспомогательной поверхностей инструмента для ДР оставались неизменными, варьировался только главный угол в плане ϕ . Соответственно геометрические параметры были следующими:

$\phi_1 = 90^\circ, \alpha_1 = 6^\circ, \gamma = 56^\circ$, а положение главной задней поверхности изменялось соответственно: $\phi = 15^\circ; 25^\circ; 30^\circ$.

Инструмент для традиционного резания имел следующие параметры:

$$\phi = 30^\circ, \phi_1 = 60^\circ, \alpha = 6^\circ, \alpha_1 = 6^\circ, \gamma = 15^\circ$$

Задний и передний углы инструмента соответствуют рекомендациям, приведенным для точения меди. Обработка производилась на токарно-винторезном станке мод. 16К20. Инструмент зажимался в универсальный тензометрический

НОВАЯ ФРЕЗА С ПЛАСТИНАМИ

ОСНОВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ:

- торцевое фрезерование
- фрезерование уступов и пазов

РАСШИРЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ LNGX 12:

- фрезерование методом винтовой интерполяции
- врезание под углом
- плунжерное фрезерование

ООО «Прамет», 105082, Москва, ул. Бакуинская, 92, стр.5, тел. +7 495 775 10 28, e-mail: pramet.info.ru@pramet.com

www.pramet.com

LNGX 12
LNGU 16

Увеличенное вдвое количество режущих кромок по сравнению со стандартными решениями для обработки прямоугольных пазов и уступов делает процесс фрезерования более экономически эффективным. Корпуса фрез выпускаются в четырех исполнениях: для крепления на торцевой оправке, с цилиндрическим хвостовиком, с хвостовиком Weldon и в виде сменной головки с резьбовым креплением.

- 4 режущих кромки
- Позитивная геометрия - снижение усилия резания
- Широкая зачищенная кромка - гарантирует высокое качество поверхности

Пластины LNGX 12 обеспечивают снятие материала с глубиной резания до 9 мм. Пластинами LNGU 16 возможно фрезеровать с глубиной резания до 13 мм за проход.

Сменные пластины LNGX и LNGU изготавливаются из различных марок твердых сплавов. Универсальные сплавы 8230, 8215, 8240 с покрытием PVD обеспечивают высокую надежность обработки широкого спектра материалов. А сплавы нового поколения с покрытием MT-CVD: M9325, M9315, M5315, позволяют поднять на высший уровень производительности обработку стали, нержавеющей стали и чугуна. Более подробную информацию можно посмотреть на сайте www.pramet.com

динамометр УДМ-600, закрепленный на каретке станка.

Измерение начиналось при отсутствии контакта заготовки с инструментом, далее происходило плавное врезание инструмента на заданную глубину, выдержка для установления процесса резания и через некоторое время его плавный отвод. Затем производилось два таких же врезания, и после этого измерение прекращалось. Определение силы осуществлялось как среднее арифметическое трех измерений. Силы в каждом из измерений определялись из гистограмм как среднее арифметическое значение на осциллограмме за период установившегося процесса.

В результате эксперимента были получены силовые параметры, действующие на инструмент на границе несуществования процесса ДР.

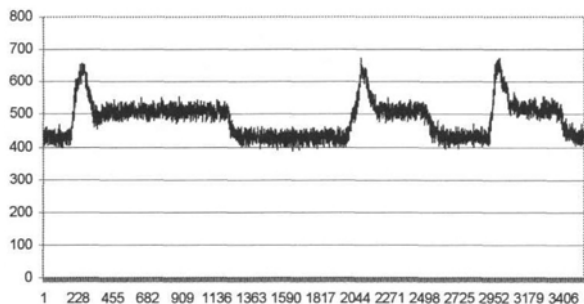


Рис. 4. Типичная осциллограмма составляющей силы резания ($S_0 = 0,1$ мм/об, $t = 0,15$ мм, $\varphi = 25^\circ$)

В результате сравнения сил резания при обработке резцами для ДР с различными углами в плане и стандартным резцом были сделаны следующие выводы:

1. При обработке резцом для деформирующего резания все составляющие силы резания ниже по абсолютной величине, чем при обработке стандартным резцом, что обусловлено большим значением переднего угла инструмента для ДР по сравнению со стандартным инструментом.

2. При обработке заготовки резцом для ДР составляющая силы резания P_x имеет противоположное направление в отличие от обработки традиционным инструментом. Причиной этому является специфическое положение передней поверхности инструмента для ДР, которая ориентирована в пространстве таким образом, что подрезаемый слой материала оказывает силовое воздействие на переднюю поверхность и вспомогательную рабочую кромку в сторону подачи (рис. 6).

3. В начальный момент времени имеется резкий скачок

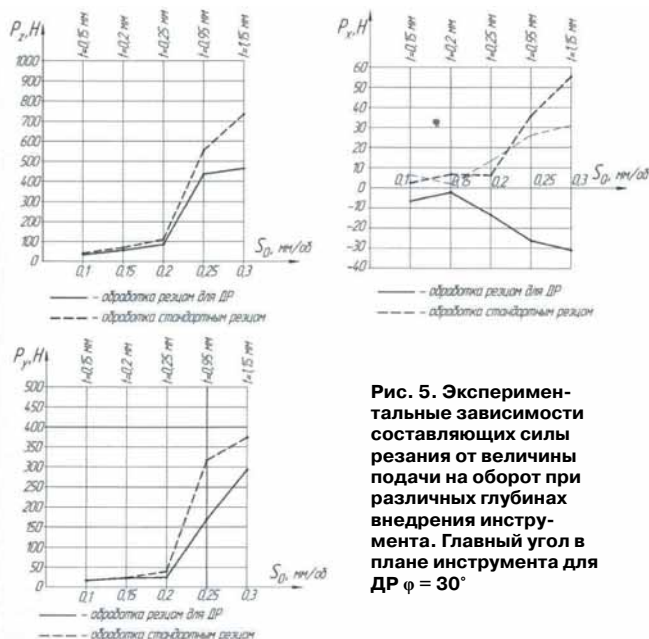


Рис. 5. Экспериментальные зависимости составляющих силы резания от величины подачи на оборот при различных глубинах внедрения инструмента. Главный угол в плане инструмента для ДР $\varphi = 30^\circ$

сил, особенно составляющей силы резания P_x . Это обусловлено тем, что при внедрении инструмента в заготовку происходит процесс деформирующего резания, а при установлении постоянной глубины резания начинается процесс резания со снятием стружки.

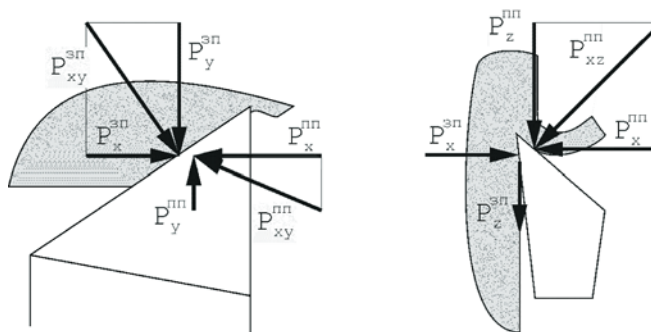


Рис. 6. Схема действия сил на рабочие поверхности инструмента для ДР. Обозначение индексов: ЗП – силы, действующие на главную заднюю поверхность, ПП – то же для передней поверхности.

4. С увеличением угла в плане падает стабильность процесса и увеличивается разброс сил, действующих на инструмент.

Влияние радиуса округления главной режущей кромки на процесс стружкообразования [3]

Коснемся еще одного аспекта использования инструмента с большим углом наклона главной режущей кромки – уменьшения радиуса округления режущей кромки.

При обработке пластичных материалов с малыми подачами, составляющими десятки микрометров, существенное влияние на процесс резания начинает оказывать радиус округления главной режущей кромки ρ , поскольку он становится соизмерим с толщиной срезаемого слоя.

Решающее значение при срезании тонких слоев имеет соотношение ρ/a . Ограничение, накладываемое на параметры срезаемого слоя и геометрию инструмента, имеет вид

$$\frac{S_0}{\rho} = \frac{1}{\sin \varphi (1 - \sin \gamma^\phi)}$$

где γ^ϕ – допустимый фактический передний угол равный $-60^\circ - -70^\circ$, при котором возможно стружкообразование [4].

В случае наличия угла наклона главной режущей кромки λ , что характерно для ДР, фактический радиус округления главной режущей кромки ρ_ϕ будет зависеть также от величины λ . Но сам угол λ переменен по длине главной режущей кромки и зависит от глубины резания и диаметра заготовки (рис. 7а).

Угол между вектором скорости и главной режущей кромкой ($90^\circ - \mu$):

$$\mu_i = \arcsin \left(\frac{(R - t_i) \cdot \sin \lambda}{R} \right)$$

Так как главную режущую кромку можно представить в виде части цилиндра с радиусом ρ (рис. 7б), то ρ_ϕ можно определить в сечении этого цилиндра плоскостью под углом μ .

$$\rho_\phi = \rho \cdot \left(\frac{1 - \sin \mu_i}{\cos \mu_i} \right)$$

Или для случаев строгания, фрезерования ($\mu_i = \lambda$)

$$\rho_\phi = \rho \cdot \left(\frac{1 - \sin \lambda}{\cos \lambda} \right)$$

В общем случае ограничение принимает вид

$$\frac{S_0}{\rho} = \frac{1 - \sin \mu_i}{\sin \varphi (1 - \sin \gamma^\phi) \cdot \cos \mu_i}$$

Рассматривая как пример инструмент с главным углом в плане $\varphi = 30^\circ$, минимально полученным радиусом округления $\rho = 7$ мкм (доводка передней и главной задней поверхностей) и с углом наклона главной режущей кромки $\lambda = 60^\circ$, для больших радиусов обработки ($\mu_i \sim \lambda$), можно заключить, что он будет работоспособен при подачах не менее 3,2 мкм/об.

Таким образом, совокупность особенностей инструмен-

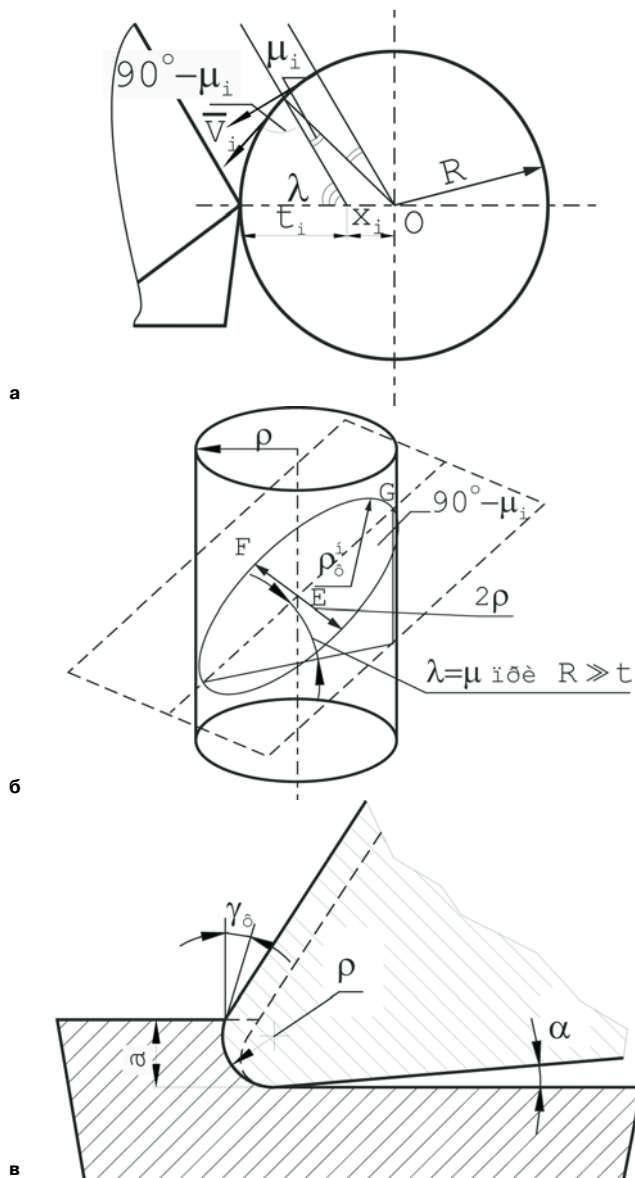


Рис. 7 Определение максимально возможного радиуса округления режущей кромки: а – нахождение угла между вектором скорости резания и проекцией главной режущей кромки, б – определение фактического радиуса округления, в – фактический передний угол при заданном радиусе округления режущей кромки

та для деформирующего резания, такие, как большой главный передний угол в сочетании с большим углом наклона главной режущей кромки и малым радиусом ее округления, приводит к условиям резания, позволяющим получить качественную обработанную поверхность на вязких и прочных материалах. А в связи с малыми усилиями резания формирование окончательной поверхности происходит без заусенцев, что позволяет обойтись без слесарной доработки деталей.

О. В. Кононов
Я. И. Шаповалов
С. Ю. Шачнев

Список используемой литературы

- 1) Зубков Н.Н. Бесстружечная технология лезвийной обработки // Журнал РИТМ. 2010. № 4. С. 18–20.
- 2) Зубков Н.Н. Разработка технологии получения металлических волокон для создания капиллярно-пористых структур методом токарной обработки: Дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. М., 1985. 182 с.
- 3) Кононов О.В. Разработка метода деформирующего резания для получения пористых поверхностных структур. Диссерт. на соиск. уч. степени канд. техн. наук – М.: МГТУ им. Н.Э Баумана, 1997. – 231 с.
- 4) Degner W. Beitrag zur Ermittlung der Spanstauchung beider Spanenden Bearbeitung vor Stahl.- Wissenschaftliche Zeitschrift.- 1965.- Bd.7,Nr.2.- S.55

основан в 1992 году

ПИМЕК

Нам 20 лет

**ШПИНДЕЛИ
МОТОР-ШПИНДЕЛИ
ЭЛЕКТРОШПИНДЕЛИ**

Производство по каталогу «ПИМЕК»

Ремонт мотор-шпинделей,
станков импортного производства.

Изготовление и поставка систем смазки, систем
охлаждения, систем подготовки сжатого воздуха.

Разработка и изготовление специальных шпинделей.

Изготовление прецизионных запасных частей.

ООО «ПИМЕК» www.pimek.ru e-mail: info@pimek.ru
111538, Москва, ул. Молдагуловой, дом 3, корп. 3
тел./факс +7 (499) 374-94-40

NORD
DRIVESYSTEMS

**Редукторы
Мотор-редукторы
Регуляторы частоты**

1 500 000
конструктивных
вариантов

НОРД Приводы

Москва	(495) 351 10 76	8 (985) 991 56 92	sale@europromtech.ru
Екатеринбург	(343) 221 14 23	8 (912) 244 48 45	ekb@nord-ru.com
Воронеж	(4732) 695 941	8 (920) 422 70 96	voronezh@nord-ru.com
Новосибирск	(383) 249 10 82	8 (953) 889 99 31	novosibirsk@nord-ru.com
Самара	(846) 379 40 61	8 (846) 993 50 61	bm@etc-samara.ru
Краснодар	(861) 234 24 08		krasnodar@nord-ru.com
Минск	8-10-375-17-2907486		belarus@nord-ru.com
Алма-Ата	(727) 394 78 97	8 (701) 712 76 32	erken0480@mail.ru

196084, Россия, Санкт-Петербург, ул. Воздухоплавательная, 19
тел./факс (812) 449-12-68, тел. 449-12-69
www.nord.com info@nord-ru.com

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

СТАНКОСТРОЕНИЕ

15 - 18 октября 2013

МВЦ Крокус Экспо



При поддержке:

Торгово-промышленной палаты Российской Федерации
Московской торгово-промышленной палаты



Оборудование от ведущих компаний!

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

Организатор выставки: ООО «Райт Солюшн»

+7 (495) 988-27-68

www.stankoeexpo.com

СТАНОЧНЫЙ ПАРК

★
ВСЕГДА НА ВЫСОТЕ

МАКС 2013

**МОСКВА
ЖУКОВСКИЙ
27.08 - 01.09**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКИЙ
САЛОН**



Международный авиационно-космический салон МАКС заслуженно занял ведущее место в ряду крупнейших мировых авиафорумов. Главная цель проведения МАКС – демонстрация российских высоких технологий и открытости внутреннего рынка России для совместных проектов с зарубежными партнерами.

WWW.AVIASALON.COM



ТЕРМООБРАБОТКА

Седьмая международная специализированная выставка

Единственная в России выставка термического оборудования и технологий

10 - 12 сентября 2013

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 5

11 сентября

Международная конференция «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМООБРАБОТКИ»

Разделы выставки:

- ▶ Промышленные печи: муфельные, вакуумные, плавильные, шахтные, камерные, электропечи
- ▶ Индукционный нагрев: ТВЧ продукция, индукционные печи
- ▶ Оборудование для химико-термической обработки: азотирования, цементации и т.д.
- ▶ Закалочное оборудование, масла и среды
- ▶ Лабораторные печи, сушильные шкафы
- ▶ Оснастка для термического оборудования
- ▶ Размерная и поверхностная обработка: формообразование, напыление
- ▶ Автоматизация термообработки, системы управления, контроль качества, теплотехнические измерения
- ▶ Энергосберегающие технологии термических производств



ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ - Специальный раздел в рамках выставки

- ▶ Магнезиальные
- ▶ Циркониевые
- ▶ Корундографитовые
- ▶ Алумосиликатные
- ▶ Бескислородные
- ▶ Корундовые
- ▶ Кремнезёмистые
- ▶ Окисные
- ▶ Карбидкремниевые

Информационная поддержка:



Организатор: ООО «Выставочная компания «Мир-Экспо» | Россия, 115533, Москва, проспект Андропова, 22
Тел./факс: 8 499 618 05 65, 8 499 618 36 83 | info@htexporus.ru | www.htexporus.ru



XII Международная специализированная выставка

**МАШИНОСТРОЕНИЕ
СТАНКИ
ИНСТРУМЕНТ MaDIn**

XVII Международная специализированная выставка

СВАРКА-2013

25-28

ИЮНЯ 2013
Нижний Новгород

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>



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

25-28 июня 2013 г.

Россия, Москва,
ЦВК «Экспоцентр»,
павильон 3

При содействии
ЦВК «Экспоцентр»



ОРГАНИЗАТОРЫ:



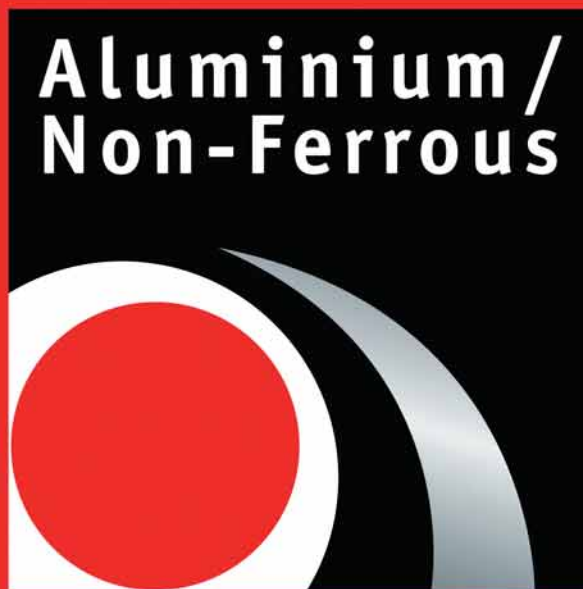
129085, Россия, г. Москва, ул. Б. Марьинская, д. 9, стр. 1
Тел./факс: (495) 734-99-66
E-mail: info@metal-expo.ru
[Http://www.metal-expo.ru](http://www.metal-expo.ru)



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



Международная выставка
производителей
труб и трубопроводов



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

Металлургия-Литмаш. Россия '2013 Трубы. Россия '2013 Алюминий/Цветмет. Россия '2013



Присоединяйтесь!
В Москве!

WELDING
& CUTTING



RUSSIA ESSEN WELDING & CUTTING

25-28.06.2013 МОСКВА / ЭКСПОЦЕНТР

5-я Международная
специализированная выставка
Сварка. Резка. Наплавка

ФОРМЫ • ПРЕСС-ФОРМЫ • ШТАМПЫ

18-20
ИЮНЯ

МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА

2013

RosMould

www.rosmould.ru



Организатор: ООО "ЭКСПО-М-ГРУПП"
Тел./Факс: +7 (499) 131-4774
+7 (499) 131-4801
E-mail: info@rosmould.ru



4-я Международная
специализированная выставка ITFM

24 – 27 сентября 2013

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



MDA

RUSSIA



ЭКСПОЗИЦИЯ
**«ГИДРАВЛИКА.
ПНЕВМАТИКА.
ПРИВОДЫ»**

Компоненты и комплектующие
для мобильной и
промышленной техники

www.itfm-expo.ru

Организаторы:

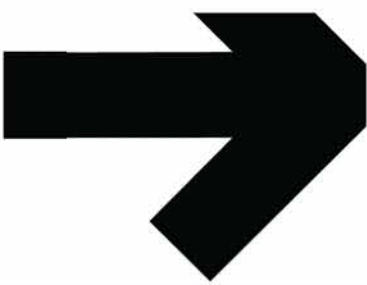


Deutsche Messe
Worldwide

ООО Дойче Messe РУС



Тел: +7 (495) 935 81 00
itfm@ite-expo.ru



more added value

- опытный производитель
- надежный поставщик
- компетентный партнер

BALLUFF

sensors worldwide

Индуктивные сенсоры



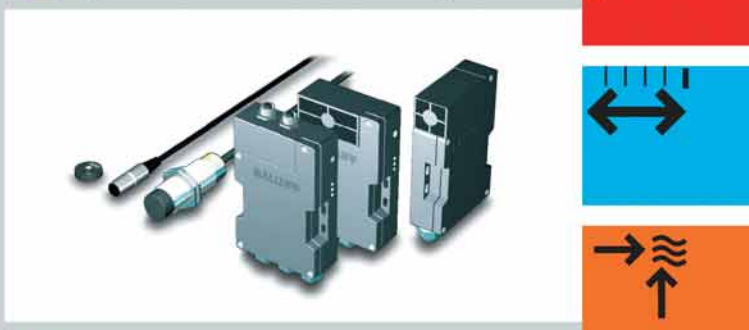
Сенсоры давления



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



www.balluff.ru

BALLUFF

МАШИНЫ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ

OmniMat®



MESSER

Cutting & Welding

since 1898



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