РЕМОНТ ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

РИТМ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ № 3 (101) 2015

МЕТАЛЛООБРАБОТКА
МАШИНОСТРОЕНИЕ

Отечественное станкостроение — упование на государство или активные действия?

Секреты управления качеством на предприятии

Исследование сварного шва с помощью лазера

Вакуумная газовая цементация для зубчатых колес

Гидравлические системы берут интеллектом

Как выпускник МГТУ им. Баумана открыл производство сварочных столов в Поднебесной (подробнее стр. 12)

РАЗРАБОТКА, СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ОБСЛУЖИВАНИЕ

промышленного лазерного оборудования для обработки материалов

МИКРООБРАБОТКА

Станки для прецизионной размерной обработки (резка, фрезерование, прошивка отверстий, скрайбирование, 3D обработка) с минимальной глубиной дефектного слоя и зоной термического влияния кристаллов (алмаз, сапфир), керамики (поликор, ситалл и др.) особо прочных и тугоплавких материалов, тонких листов черных и цветных металлов (медь, латунь, алюминий и др).

МАРКИРОВКА И ГРАВИРОВКА

Станки для нанесения текстовых и графических изображений на изделия. Резка тонких материалов. Обработка тонкопленочных материалов.

!!! Компактная моноблочная конструкция

РЕЗКА

Станки для резки и сложноконтурного раскроя, прошивки отверстий, сверления изделий из листового металла, пластиков, древесины, керамики и др. материалов с высокой точностью и качеством обработки по контуру.

Поле обработки: от 850*850 мм до 1500*3000 мм.

СВАРКА

Станки и аппараты для ручной и автоматической сварки и наплавки изделий из черной и нержавеющей стали, ковара, титана, тугоплавких, цветных и многих других металлов и сплавов. Сварные швы: прямолинейные, фигурные (по произвольному чертежу), кольцевые.

Силовая прецизионная сварка крупногабаритных (до 3 метров) деталей, труб и т.п. волоконным лазером мощность 4-5 кВт с высокой скоростью обработки.

ПОДГОНКА РЕЗИСТОРОВ

Станки для точной подгонки по любым траекториям электронных компонентов, выполненных по тонкопленочной или толстопленочной технологии на подложках из керамики (поликора, ситалла) и кристаллов (сапфир и др.), перерезки перемычек, функциональной подгонки ГИС, ОУ и т.п. Одиночная и групповая подгонка компонентов в ручном, полуавтоматическом или автоматическом режимах.

НПЦ «Лазеры и аппаратура»
www.laserapr.ru
sales@laserapr.ru
+007 495 7312019, 731 52 41
124460, Москва, Зеленоград, пр-д 4806, д. 4 стр. 1

Стратегия точности

www.atmt.ru

HYUNDAI WIA

Воткинский завод
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ НОВОГО ЦЕХА

Воткинский завод сегодня - современное машиностроительное предприятие, имеющее стабильно функционирующую структуру производства и продаж продукции. Предприятие имеет собственное инструментальное производство, имеющее богатый опыт изготовления инструмента для обработки различных сталей, сплавов и других материалов, применяемых в спецтехнике, станкостроении, нефтехимии и выпуске товаров народного потребления.

В 2014 году в составе инструментального производства был открыт новый цех по производству прогрессивного режущего инструмента, который способен изготавливать весь спектр режущего инструмента из быстрорежущей стали и твердого сплава.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ

Механический участок цеха оборудован современными отрезными, круглошлифовальными, заточными станками и оборудованием, обеспечивающими высокую точность инструмента.

>2 000 НАИМЕНОВАНИЙ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

50 000 ИЗДЕЛИЙ В ГОД

ПРОИЗВОДСТВО – УНИКАЛЬНОЕ В РОССИИ

КОМПЛЕКСНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Помимо непосредственного изготовления нового инструмента предлагаем услуги по восстановлению инструмента заказчика, позволяющие минимизировать суммарные затраты на режущий инструмент на протяжении его полного жизненного цикла, вследствие чего инструмент приобретает эксплуатационные характеристики, полностью соответствующие новому изделию.

ПОКРЫТИЕ

В настоящее время предлагается нанесение двух видов покрытия на основе нитрида титана: BalinitA, FuturaNano и двух видов на основе алюминия хрома: AlconaPro и Allnova. Существующая технология позволяет наносить покрытие на инструмент как из быстрорежущих сталей, так и из твердого сплава, а также на детали пресс-форм и штампов.

Нанесение данных инновационных покрытий повышает износостойкость инструмента.

тел.: (34145) 6-50-18, 6-59-06, 6-52-60
e-mail: marketing@vzavod.ru; http://www.vzavod.ru

ALFLETH ENGINEERING

Huron MX10 может обрабатывать детали диаметром до 1200 мм и высотой до 1130 мм. Максимальный вес заготовки до 2000 кг. Станок может быть опционально оснащен двухпозиционным устройством смены палет, а также токарной функцией. Перемещение по оси X – 1200 мм, по оси Y – 1200 мм, и по оси Z – 1000 мм. MX10 – настоящая находка для производителей, которые специализируются на обработке крупногабаритных, прецизионных и сложных деталей. MX10 обеспечивает высокую скорость и исключительную точность обработки.

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) 967 68 29
Факс: +7 (495) 967 68 30
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 ФОЦ. Вертикальные портальные фрезерные станки высокой жесткости и точности для высокоскоростной обработки

star

Токарные автоматы продольного точения с ЧПУ

Прецизионный фрезерный обрабатывающий центр HURON MX10

ROSA ERMANDO

Прецизионные плоско- и профилешлифовальные станки с ЧПУ

KELLENBERGER

Высокопрецизионные круглошлифовальные станки для внутреннего и наружного шлифования

HAUSER

Высокопрецизионные координатно-шлифовальные станки

ROBBI

Круглошлифовальные станки для внутреннего и наружного шлифования

SCHNEEBERGER

Шлифовальные станки с ЧПУ для изготовления и затачивания инструмента

FAGIMA technology performer

Высокопроизводительные фрезерные станки и ФОЦ

BENZINGER PRÄZISIONSMASCHINEN

Высокопрецизионные токарные станки и токарно-фрезерные ОЦ

WEILER WERKZEUGMASCHINEN

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

IMSA

Станки для глубокого сверления

STÄHLI FEELING FOR FINISHING

Притирочные, полировальные и плоскохонинговальные станки

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА АЛЬФЛЕТ ИНЖИНИРИНГ АГ В РОССИИ

ALFLETH Engineering AG
620014 Екатеринбург,
ул. Чернышевского 16,
офис 507
Тел.: +7 343 380 23 31
E-mail: ekb1@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
603005 Н. Новгород,
ул. Костина 3,
офис 517
Тел.: +7 831 210 90 33
E-mail: nn1@alfleth.ru

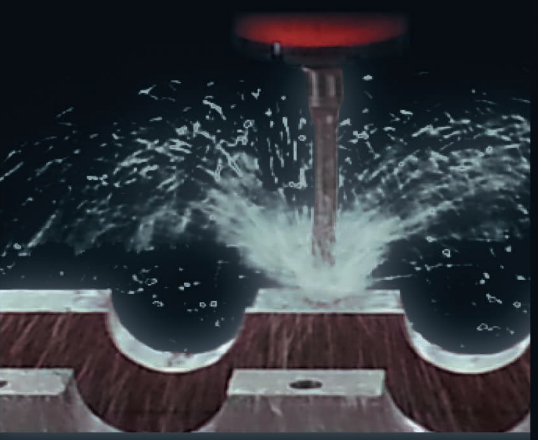
ALFLETH Engineering AG
630003 Новосибирск,
ул. Владимировская 2/1
офис 213
Тел.: +7 383 248 90 40
E-mail: ns1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
344038 Ростов на Дону,
пр. Ленина 63

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

TAURUS
WALDRICH COBURG

МОЩНЫЙ, ТОЧНЫЙ, ДОЛГОВЕЧНЫЙ



Характеристики:		Размеры стола:	
63	кВт	2.000 x 4.000	мм
2.500	Нм	2.500 x 5.000	мм
6.000	мин$^{-1}$		

TAURUS сделано в Германии

Приглашаем Вас посетить
наш стенд D06, павильон 2.2

МЕТАЛЛООБРАБОТКА 2015
Центральный выставочный комплекс «Экспоцентр», Москва, Россия
25–29 мая

Представительство
Веркцойгмашиненфабрик
ВАЛЬДРИХ КОБУРГ ГмбХ
Варшавское шоссе 17, офис 314
117105 г. Москва
Российская Федерация
Тел./факс: +7 495 786 3918
www.waldrich-coburg.ru

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

НОВОСТИ / NEWS 4
Ассоциация «Станкоинструмент» отчиталась о работе за год / Association «Stankoinstrument» reported about the work of the year 8

УСПЕШНОЕ РАЗВИТИЕ / SUCCESSFUL DEVELOPMENT 12
Как выпускник МГТУ им. Баумана организовал производство сварочных столов в Поднебесной / The production of the welding tables in the Heavenly Empire was organized by the graduate of BMSTU (Bauman Moscow state technical university) 12

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ / METALCUTTING EQUIPMENT 14
Опыт эксплуатации оборудования на площадках технопарка / Experience in operating the equipment at the sites of technopark 14
Качество – ключевой фактор конкурентоспособности / Quality – the key factor to the competitiveness 16
Станкостроение Индии. Часть 2 / Machine-tool industry of India. Part 2 22

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА / PRODUCTION AUTOMATION 25
История модернизации стационарной КИМ на производственном объединении «Полет» / The history of modernization the stationary CMMs at the Production Association «Poljot» 25

ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ / LASER EQUIPMENT 29
Лазерный анализ сварных соединений / Laser analysis of welded joints 30

ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА / HEAT TREATMENT AND WELDING 34
Упрочнение зубчатых колес / Hardening of gears 34

ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ / TOOL. RIG. ACCESSORIES 40
Новые технологии для металлорежущего инструмента / New technologies for metalcutting tools 40
Система с обратной связью / Feedback system 42
Инновации в гидравлике / Innovations in hydraulics 44

ВЫСТАВКИ / EXHIBITIONS 51

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
Ольга Фалина
ИЗДАТЕЛЬ
ООО «МедиаПром»
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Мария Копытина
ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
Татьяна Карпова
ДИЗАЙН-ВЕРСТКА
Светлана Куликова
РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА
Зинаида Сацкая
МЕНЕДЖЕР ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
Елена Ерошкина
ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ
(499) 55-9999-8
Павел Алексеев
Эдуард Матвеев
Елена Пуртова
Ольга Стелинговская
КОНСУЛЬТАНТ
В.М. Макаров
consult-ritm@mail.ru

АДРЕС
125190, Москва, а/я 31
т/ф (499) 55-9999-8 (многоканальный)
e-mail: ritm@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.

SKBIS

Специальное конструкторское бюро измерительных систем

Российский производитель линейных и угловых энкодеров, устройств индикации, систем управления

ЗАМЕНА ИМПОРТНЫХ АНАЛОГОВ
СЖАТЫЕ СРОКИ ПОСТАВКИ

195009, г. Санкт-Петербург, Кондратьевский пр., д.2, лит. А
тел. (812)334-1772 факс (812)540-2933
e-mail: lir@skbis.ru
www.skbis.ru

ДАВАЙТЕ СТРОИТЬ БУДУЩЕЕ

Под таким девизом в Милане пройдет мировой смотр новинок станкостроения EMO. В 2015 году очередь Италии принимать выставку, которая один раз в два года проводится в Ганновере, и один раз в шесть лет – в Милане. Презентация предстоящего события прошла в МГТУ «СТАНКИН», где находится самый большой в нашей стране российско-итальянский технологический центр. Ее подготовили отдел по развитию торгового обмена посольства Италии (ИЧЕ) и ассоциация итальянских производителей станков, роботов и средств автоматизации (UCIMU – Sistemi per produttore).

По данным на март уже продано 110 тыс. кв. м. выставочных площадей и до начала выставки в октябре можно ожидать роста этого показателя. Свое участие в EMO-2015 подтвердили 1400 компаний из 39 стран. По числу экспонентов лидирует Италия – более трети участников, – следом идут Германия и Тайвань. Участники покажут новейшие достижения в области станкостроения, робототехники, средств автоматизации, мехатроники, инструмента. Новым для EMO будет раздел аддитивных технологий. С сожалением должны констатировать, что российских компаний в числе участников этого мирового станкостроительного события пока не видно.

Честь проводить эту выставку Германия и Италия делят не случайно. Это крупнейшие в Европе производители и экспортеры станков. По данным аналитического центра UCIMU объем производства станков, роботов и средств автоматизации в Италии достиг 4,695 млрд. евро, показав прирост относительно предыдущего года на 4,6%. Зафиксирован также прирост в 18,2% потребления продукции станкостроения, достигшего 2,42 млрд. евро. Импорт вырос до 1,085 млрд. евро, показав прирост в 14,9%. И только экспорт показал падение второй год подряд – на 6,5% в 2013 году и на 0,7% в 2014 году. Ради справедливости надо заметить, что в 2013 году падение экспорта в той или иной степени испытали все крупнейшие производители станков, а 2014 год не смог выправить ситуацию. Прогнозы на 2015 год выглядят оптимистичными. Производство станков должно прирасти на 4,2%. На 4,2% ожидается прирост экспорта и на 4,1% прирост поставок продукции на внутренний рынок. Прогнозируется увеличение импорта на 5,1%, а в целом потребление станкостроительной продукции вырастет на 4,5%.

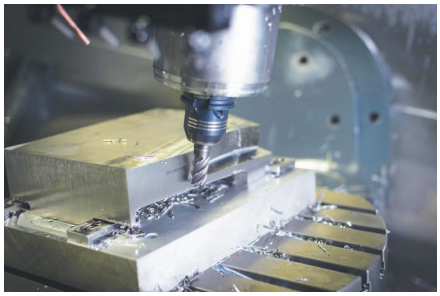
Из выступлений участников пресс-конференции вырисовывалась интересная картина. Итальянские производители заинтересованы в наращивании экспорта в Россию. В свою очередь, наша страна заинтересована в импортозамещении и наращивании потребления собственной продукции. Где здесь точка равновесия? Этот вопрос корреспондент журнала РИТМ и задал президенту российской ассоциации «Станкоинструмент» Георгию Самодурову. Он ответил, что конкуренция итальянского и российского оборудования на российском рынке может только пойти на пользу тем, кто хочет создавать современное высокотехнологичное оборудование: «Где нет конкуренции, там застой». Кроме того, объемы производства отечественных станков пока могут закрыть только 30–40% потребности российской промышленности. И сегодня не следует бояться прихода импортного оборудования на российский рынок. Главная задача состоит в том, чтобы обеспечить «лавинообразно нарастающую потребность российских предприятий в металлообрабатывающем оборудовании».

Зинаида Сацкая

ОНИ БЫЛИ ПЕРВЫМИ

Универсальный обрабатывающий центр UMC-750 компании Haas нашел применение в производстве продукции одной из крупнейших мировых авиастроительных компаний Airbus.

В 2011 году, когда компания Airbus объявила о запуске крупной производственной программы, французские супруги-предприниматели Korczak из округа Тулузы решили основать собственное обрабатывающее предприятие KMP и стать аутсорсером нескольких местных поставщиков второго и третьего уровней, занятых в аэрокосмической промышленности.



Компании требовалось надежное высокорентабельное оборудование для резки твердых труднообрабатываемых материалов 24 часа в сутки. Выбор не был легким и пал на обрабатывающий центр UMC-750, хотя представители других производителей станков утверждали, что станки Haas годятся лишь для обработки алюминия и пластмасс. Конкурировать предстояло не только с местными производителями, но и зарубежными с низкой стоимостью рабочей силы. Это стало еще одним аргументом в пользу станков Haas с подходящими ценой и эксплуатационными расходами. В процессе эксплуатации выявились и другие преимущества станков: они оказались настолько просты в управлении, что один из операторов фирмы обучился работе на станке за день, и даже одиннадцатилетний сын владельцев фирмы научился им управлять. И, быть может, главное, у KMP уже был позитивный опыт работы на станках Haas, потому что именно с обрабатывающим центром VF-2 фирма сумела пробиться в высококонкурентную среду поставщиков аэрокосмической отрасли (кстати, станок этот был приобретен на вторичном рынке оборудования).

Уже через полгода компания заменила станок VF-2 на вертикальный обрабатывающий центр Haas VM-2 с более мощным шпинделем, а вслед за ним приобрела сверлильный/резьбонарезной центр Haas DT-1. Вскоре KMP стала первой французской компанией, которая приобрела два станка UMC-750, один из которых использует для загрузки робота и обычно работает всю ночь. Около 80% деталей, поставляемых компанией KMP, производятся из титана.

Зинаида Сацкая

Your Partner for Innovation **Mazak**

Высокая скорость обработки + доступная цена
Отвечает современным требованиям производства

Новое поколение многоцелевых станков

INTEGREX j-200S

Ход по оси Y 200 мм	8-дюймовый патрон Главный шпиндель 5 000 мин$^{-1}$
Максимальный диаметр обрабатываемой детали Ø500 мм	Высокоскоростной фрезерный шпиндель 12 000 мин$^{-1}$

Новая опция — контршпиндель для непрерывного выполнения двух операций

- Высокая точность обработки и легкость управления
- Превосходное сочетание точности и скорости перехвата детали
- Фрезерный шпиндель, работающий под разными углами, позволяет сократить число режущего инструмента
- Большая зона обработки при компактных габаритах станка позволяет обрабатывать различные детали способствуя увеличению производительности

Mazak
Your Partner for Innovation

ООО "Ямазаки Мазак"
117105, РФ, Москва, Варшавское ш., 1, стр. 17
бизнес-центр W-Plaza II, офис B208
тел./факс: +7 (495) 210-89-89

www.mazak.ru
Приобретение оборудования: sales@mazak.ru
Запчасти: parts@mazak.ru
Техническая поддержка: service@mazak.ru

ПРЕМЬЕРА СТАНКА

На выставке «Металлообработка 2015» ВАЛЬДРИХ КОБУРГ представит новый серийный станок TAURUS, концепция которого значительно повышает эффективность фрезерной обработки. Новинку отличает энергоэффективность, удобство в эксплуатации и простота технического обслуживания, а также отличное соотношение цена/производительность.

Станок поставляется в двух исполнениях: с размерами рабочей зоны 2×2×4 м и 3×2,5×5 м. Все корпусные детали выполнены из высококачественного чугуна. Направляющие всех рабочих осей — гидростатические, которые благодаря отсутствию износа обеспечивают снижение затрат на техническое обслуживание и высокую степень эксплуатационной готовности станка, а также за счет своих характеристик обуславливают минимальный износ инструмента. Опционально станок оснащается паллетной системой или мотор-шпинделями. Его монтаж осуществляется всего лишь за несколько недель.

www.waldrich-coburg.ru
стенд D06, павильон 2.2

НА ПИКЕ АКТУАЛЬНОСТИ

Февральское заседание выездной сессии Московского межотраслевого альянса главных сварщиков (ММАГС) состоялось на территории Технологического центра «ТЕНА» и компании «Интеллектуальные робот системы» («ИРС»). Его главную тему определила специализация принимающей стороны — повышение эффективности на современном сварочном производстве за счет автоматизации и роботизации.

«ТЕНА» является единственным авторизованным представителем компаний Fronius и MGM на территории России. Уже более 20 лет фирма специализируется на поставках высокотехнологичного оборудования для сварки, резки, наплавки, напыления, а также занимается разработкой и внедрением технологий для этих направлений. Компания «ИРС» — системный интегратор в области автоматизации и роботизации сварочного производства, способный выполнять сложные проекты. Например, в России мало кто может представить решения с применением 5–6 промышленных роботов, завязанных в одну линию, работающую в полностью автоматическом цикле.

Вице-президент РОНКТД С.В. Клюев и президент ММАГС Ю.К. Подкопаев.

Участники сессии ознакомились с продукцией и готовыми разработками «ТЕНА» и «ИРС». Состоялась и традиционная информационная часть, где были показаны практические решения для современного сварочного производства, возможности аддитивных технологий, технологии модернизации старого оборудования и др. Гости также представили свои проекты и продукцию: роботизированные комплексы контактной сварки итальянских фирм CEMSA и GEM Welding с инверторными источниками сварочного тока SAFCO Systems (С. И. Шаравин, ООО «АВТЕК»), регистратор сварочных процессов ИНЭМ Эксперт М1 (М. А. Островский).

Мартовская сессия ММАГС проходила в рамках выставки по неразрушающим видам контроля и технической диагностики «Территория NDT-2015».

Конечно, доклады были созвучны тематике выставки. Вице-президент Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике С. В. Клюев рассказал о деятельности организации и положении дел в отрасли. Современные средства ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений магистральных трубопроводов были представлены В. В. Панковым, ООО «Олимпус Москва», в том числе новый дефектоскоп OmniScan SX. Н. Гурьев, НПЦ «Кропус», рассказал о разработках приборов неразрушающего контроля. Это ультразвуковые, вихретоковые и магнитопорошковые дефектоскопы, магнитные коэрцитиметры, толщиномеры металла и покрытий, твердомеры, видеоэндоскопы и др. Оценке неоднородности напряженного состояния сварных соединений до и после термической обработки на основе метода магнитной памяти металла был посвящен доклад С. М. Колокольникова, ООО «Энергодиагностика». О диагностике остаточных сварочных напряжений и методах их устранения говорила и Ю. Воробьева, ООО «МАГНИТ Плюс».

Не обошлось без сварочной темы. О возможностях современных инверторных сварочных источников рассказал М. Горчаров, ООО «Аргус Пайплайн Сервис», представляя продукцию Lincoln Electric, а его коллега А. Коновалова остановилась на вопросах импортозамещения и продукции ОАО «Межгосметиз-Мценск» — сварочных проволоках и электродах. После слияния с Lincoln Electric завод вышел на новый уровень и выпускает высококачественную продукцию, расширяя ее номенклатуру.

Говорили и о самом насущном. Представители НАКС А. И. Чупрак и А. Н. Жабин подняли вопросы по формированию системы профессиональных квалификаций и аттестации в области сварки. Комплексный подход к образованию, разработка профстандартов, популяризация профессии, а также призыв делать общее дело вместе, нашли живой отклик участников встречи. Выступление Д. И. Галкина, МГТУ им. Н. Э. Баумана, по вопросам подготовки специалистов неразрушающего контроля продолжило тему. Специальность как самостоятельная перестала существовать в вузах в 90-х, поэтому очень нужен этот профстандарт, который будет регулировать и степень доступа к осуществлению работ, и степень ответственности. В. И. Криворотов озвучил выступление от НП «Национальное агентство предприятий производителей сварной продукции», С.-Петербург, где во главу угла ставятся задачи по выработке превентивных мер в деле обеспечения качества сварочных работ и ответственности производителей.

Так что цели стоят, есть понимание важности предпринимаемых шагов и есть единство в рядах идущих.

ММАГС
(496) 575-30-60

LASERCUT-3015
Комплекс лазерной резки

Комплекс лазерной резки предназначен для качественного раскроя металла толщиной до 30 мм. Комплекс выполнен на базе портальной системы на линейных безредукторных приводах, обеспечивающих высокую скорость и точность перемещения режущей головки. В качестве источника лазерного излучения используется высокоэффективный иттербиевый волоконный лазер, с максимальной выходной мощностью от 2000 до 6000 Вт и с КПД более 35%.

Применение

- Качественная резка листовых материалов:
  - углеродистых и конструкционных сталей
  - коррозионно-стойких сталей
  - цветных металлов и сплавов

LASERWELD 10H (20H, 30H) - R120
Роботизированный сварочный комплекс гибридной сварки

Технологический сварочный комплекс гибридной сварки на основе мощного волоконного лазера и робота сочетает достоинства лазерной и дуговой сварки.

- Сварка больших толщин до 30 мм
- Малая зона термического влияния
- Возможность подачи присадочной проволоки
- Возможность сварки по увеличенному зазору
- Широкий диапазон варьирования режимов сварки

Применение

- Тяжелое машиностроение
- Судостроение
- Авиастроение
- Энергетика
- Вагоностроение

+7 (496) 255 74 46
sales@ntoire-polus.ru
www.ntoire-polus.ru

МЕТАЛЛО ОБРА БОТКА 2015

25–29.05

ЭКСПОЦЕНТР

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

Российская Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

Организаторы:
- ЗАО «Экспоцентр»
- Российская Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

При поддержке:
- Совета Федерации Федерального Собрания РФ
- Министерства промышленности и торговли РФ
- Союза машиностроителей России

Под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.metobr-expo.ru

12+

реклама

СТАНКОСТРОЕНИЕ: ИТОГИ И ПРОГНОЗЫ

Ежегодные отчетные собрания ассоциации «Станкоинструмент» — это всегда серьезный разговор об отечественном станкостроении. И этот год — не исключение.

С одной стороны принят целый ряд решений, направленных на обновление производств оборонно-промышленного комплекса, поддержку промышленности в целом. С другой стороны политическая и экономическая ситуация требуют более масштабных, быстрых, решительных и результативных действий.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОТ АССОЦИАЦИИ ЗА 2014 ГОД

Рост металлообрабатывающего оборудования в мире в 2014 году составил 5,4%. Последние 3–4 года активно растет производство и потребление станков в США: 4-е место в мире по производству и 2-е по потреблению. В Китае после двухлетнего падения показан хоть небольшой, но рост производства. Германия традиционно в числе лидеров. Нестабильное положение в Японии, где в 2012–2013 гг. наблюдалось падение производства на 33%. При этом по-прежнему 2/3 мирового производства металлообрабатывающего оборудования обеспечивают Китай, Германия, Япония.

Если говорить о российских тенденциях, надо отметить, что внешний долг РФ в прошлом году сократился на 120 млрд $ и составляет около 600 млрд $. Факт, вроде, позитивный, однако снижение заимствований говорит об оттоке капитала, ведущем к замораживанию инвестиционных проектов. Даже во время кризиса 2008 года не наблюдалось такого снижения, поэтому важно определить инвестиционную политику по ключевым направлениям.

Что касается работы членов Ассоциации, ряды которой пополнились в прошлом году 9 новыми членами, — общий объем производства товаров и услуг по предприятиям в 2014 года составил 27694 млн рублей или 100,7% к уровню 2013 года, в том числе:

— по станкостроительным предприятиям — 5567 млн рублей или 91,6%;

— по предприятиям кузнечно-прессового и литейного оборудования — 7550 млн рублей или 107,1%;

— по инструментальным предприятиям — 14577 млн рублей или 101,3%.

В 2014 году рабочей группой «Производство» было рассмотрено 3744 заявления на поставку импортного оборудования для технического перевооружения основных производств предприятий ОПК, из них — по 2437 заявлениям подтвердилось отсутствие производства в России, по 924 заявлениям не подтвердилось. Интересно, что 50–55% заявок были на сложное в техническом отношении оборудование. Проведение анализа поступивших заявок — важная работа, которая дает возможность станкостроите-

Научно-Промышленная Корпорация
ДЕЛЬТА-ТЕСТ
ВЕДУЩИЙ РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ
СДЕЛАНО В РОССИИ
Новая конструкция станины и базовых механизмов, в том числе обеспечивающая 4-х кратное повышение жесткости скоб станка* для высокой точности и стабильности реза даже на черновых режимах (с прокачкой искрового промежутка водой под высоким давлением)
Усовершенствованный высокопроизводительный генератор технологического тока АРТА - 5МС2 прямоточного типа*
Новый гидроагрегат АРТА - СВ40** компактного исполнения с многоуровневой системой фильтрации и увеличенной мощностью прокачки (общая занимаемая площадь «станок + гидроагрегат» 3,9 м²)
* относительно модели-предшественника АРТА 450 ПРО
** опциональное (дополнительное) оснащение
Россия, 141190, Московская область, город Фрязино, Заводской проезд, 4; +7 (495) 995 09 68, +7 (49656) 471 44, 494 55 / www.EDM.ru / arta@edm.ru
АРТА®
ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ СТАНКИ И ТЕХНОЛОГИИ
НОВИНКА
Электроэрозионный проволочно-вырезной станок АРТА 453 ПРО
(максимальные габариты детали 420 x 300 x 150 мм)
АРТА 453 ПРО

лям ориентироваться в потребностях предприятий ОПК и соответственно разрабатывать стратегию собственного развития.

Одна из проблем, с которой пришлось столкнуться, — не до конца регламентированное определение страны происхождения оборудования. Вместе с ОАО «Станкопром», МГТУ «Станкин» Ассоциацией разработана методика определения степени локализации, которая будет утверждена приказом министра промышленности.

В 2014 г. по инициативе Ассоциации был организован консорциум, в который вошли 7 инструментальных заводов РФ и 2 завода Белоруссии. Его цель — обеспечить комплексные поставки инструмента. В том числе начата работа с ОАО «Станкопром» в интересах предприятий ОПК. В рамках «Ассоциации» создана секция «Комплектующие» для подготовки пакетного предложения отечественных комплектующих станкостроению.

О ГОСПОДДЕРЖКЕ

В отчетном докладе Г.В. Самодуров обратил особое внимание на два документа.

31 декабря 2014 года был подписан закон о промышленной политике №488, положения которого будут способствовать более динамичному развитию промышленных предприятий:

— заключение специальных инвестиционных контрактов, которые гарантируют инвестору на длительную перспективу неизменные условия ведения бизнеса;

— налоговые льготы и преференции для новых комплексных инвестиционных проектов;

— создание фонда развития промышленности для финансового обеспечения инновационной деятельности за счет предоставления займов предприятиям на срок от 5 до 7 лет под 5% годовых;

— новые принципы финансирования НИР и НИОКР.

27 января Правительство РФ утвердило план основных мероприятий по обеспечению устойчивости экономики в 2015 году. Подписаны или готовятся документы по финансированию предприятий, например:

— постановление об увеличении бюджетных ассигнований для поддержки региональной промышленности (160 млрд руб.);

— госкорпорация «Внешэкономбанк» выделяет 300 млрд рублей из фонда национального благосостояния для увеличения объемов кредитования организаций реального сектора экономики;

— в целях реализации проектного финансирования будет выделено 30 млрд руб.;

— предприятиям получателям федерального бюджета будет прописана норма анонсирования на уровне 80%, а для предприятий, работающих в рамках гособоронзаказа, — 100%;

— из федерального бюджета предусмотрено субсидирование процентных ставок для пополнения оборотных средств и финансирования текущей деятельности;

— полная или частичная компенсация расходов, связанных с изменениями валютных курсов;

— с целью снижения издержек вводятся двухлетние каникулы на страхование опасных промышленных объектов;

— В рамках госконтрактов на предоставление бюджетных субсидий для закупок оборудования рассматривается вопрос выделения квоты. В 2015 г. такая квота может быть установлена на менее 10%, что обязывает предприятие ОПК при использовании бюджетных средств приобретать на менее 10% отечественного оборудования.

Ассоциация принимает активное участие в работе Минпромторга и предлагает выработать механизм внесения предприятия в список системообразующих. Своей задачей на 2015 год Ассоциация видит организацию выполнения принимаемых на государственном уровне мер поддержки.

РАЗНОЕ

Ни одно собрание членов Ассоциации не обходится без прений, не обошлось без замечаний и предложений и в этом году. Приведем некоторые из них:

• В рамках перевооружения предприятий ОПК необходимо проводить технический аудит на предмет выбора оборудования. Зачастую предприятия выставляют завышенные требования.

• Первый опыт участия в госпроекте: отсутствие предоплаты со стороны заказчика; необходимо предоставить банковские гарантии; затягивание с подписанием контракта при неизменных сроках исполнения; непонятные перспективы оплаты по исполнению, поскольку контракт с предприятием, а деньги в руках холдинга; отказ от контракта расценивается как недобросовестность поставщика. Вам знакома такая ситуация?

• Станкостроение как наукоемкая отрасль лишилось своей науки. Сегодня нет структуры, которая могла бы сделать ревизию, что мы имеем в России и на что можем рассчитывать. Нужны кардинальные неординарные решения. Нужен научный центр, исследовательский комплекс. Ни одна отрасль не может существовать без своего головного института.

• Есть мнение, учитывая экономическую ситуацию в стране и для сохранения станкоинструментальной промышленности России как фондообразующей отрасли, действующие предприятия станкостроительной отрасли переподчинить ОПК.

• Необходимы отечественные стандарты. Комитет по промышленности Госдумы тесно взаимодействует с Госстандартом по этому вопросу. Закон практически подготовлен.

• Нужно больше продукции выпускать на экспорт. А государство должно быть заинтересовано представлять отечественную продукцию зарубежом, поэтому для участия в международных выставках необходимо осуществлять финансовую поддержку предприятий.

• Надо дать деньги покупателям: купил отечественный станок — получи компенсацию 50%, провел проект по энергосбережению — опять-таки возврат 50%. Такая практика в Чехии и других странах позволила быстро перевооружить промышленность.

• У нас производительность труда в 7–8 раз ниже, чем в Германии, Японии. Нужно срочно перевооружаться самим.

• Отмечен рост цен на внутреннем рынке: на металл, электроэнергию и др. Некоторые компании ухитряются выставлять счета в евро.

• Необходим тщательный анализ программ прошлых лет: что не выполнено и по каким причинам.

• В Ассоциации полезно иметь группу юристов, которые помогут предприятиям участвовать в различных программах и оформлять необходимую документацию.

• Необходимо тесное взаимодействие отечественных станкостроителей и производителей комплектующих для организации эффективной работы по импортозамещению комплектной базы станочного оборудования.

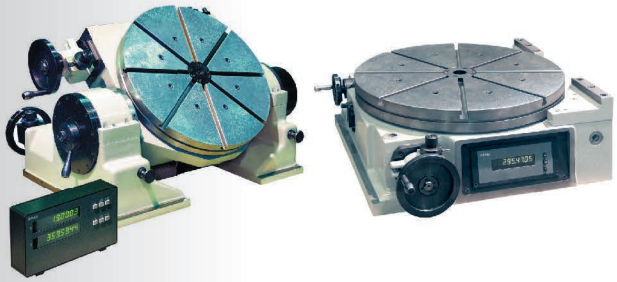
КАК ИТОГ

Предстоит огромная работа, и станкостроителям не нужно объяснять ее значимость для развития страны.

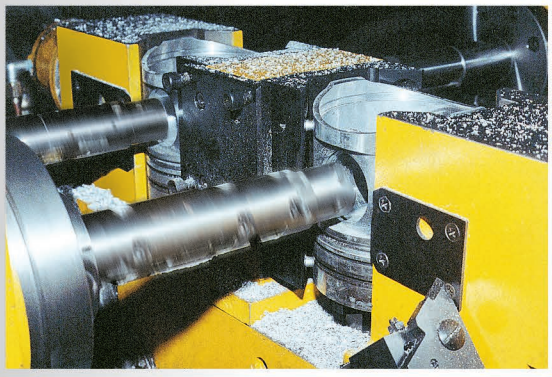
ЗАВОД КООРДИНАТНО-РАСТОЧНЫХ СТАНКОВ

СТАН-САМАРА

НАКЛАДНЫЕ ПОВОРОТНЫЕ СТОЛЫ
особо высокой точности. Универсальные, кантуемые и простые. Диаметр планшайбы от 300 мм до 1000 мм, с цифровой индикацией и с управлением от УЧПУ



ПОЛУАВТОМАТЫ ОТДЕЛОЧНО-РАСТОЧНЫЕ
специальные высокой точности одно- и двухсторонние для финишного точения, растачивания, подрезки торцов, врезки канавок в корпусных и симметричных деталях



ПРИВОДНЫЕ И ЭЛЕКТРОШПИНДЕЛИ ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ
Широкая гамма типоразмеров для отечественного и импортного металлообрабатывающего оборудования

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ И ГЛУБОКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ
координатно-расточных станков и накладных поворотных столов

СКР — 400, СКР-400М
Станки координатно-расточные многоцелевые особо высокой точности с УЧПУ.
Размер стола 800 х 400 мм

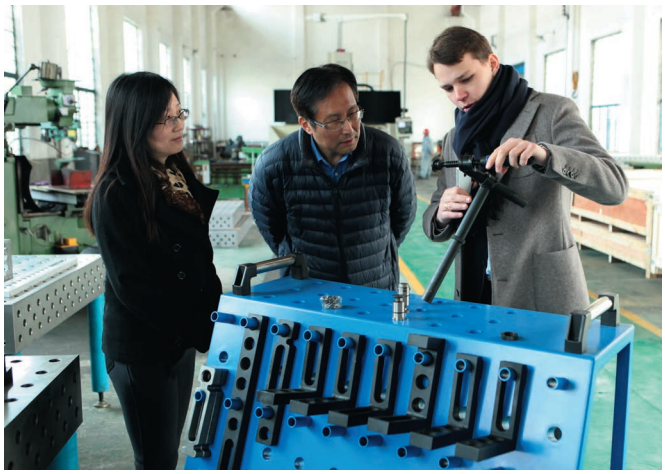
АЭРОШЛИФ — 400
Станки координатно-шлифовальные особо высокой точности с УЧПУ.
8 управляемых координат.
Размер стола 800 х 400 мм

ТОЧНОСТЬ –ПУТЬ, КОТОРЫЙ МЫ ВЫБРАЛИ

443022, г. Самара, ул. XXII Партсъезда, 7а
Тел. (846) 955-30-83, тел./факс (846) 992-69-84
e-mail: stan@samara.ru
www.stan-samara.ru

КАК ВЫПУСКНИК МГТУ ИМ. БАУМАНА ОРГАНИЗОВАЛ ПРОИЗВОДСТВО СВАРОЧНЫХ СТОЛОВ В ПОДНЕБЕСНОЙ

Московское предприятие «Интеллектуальные Робот Системы» приступило к выпуску сварочных кондукторов. Это новое производственное направление для компании, которое, тем не менее, призвано сыграть немаловажную роль в модернизации и техперевооружении отечественной промышленности, в том числе машиностроительной, авиационной и оборонной отраслей. Кроме того, при разработке продукции в компании учли и потребности малого предпринимательства, подготовив обширный выбор оборудования для данного сегмента.

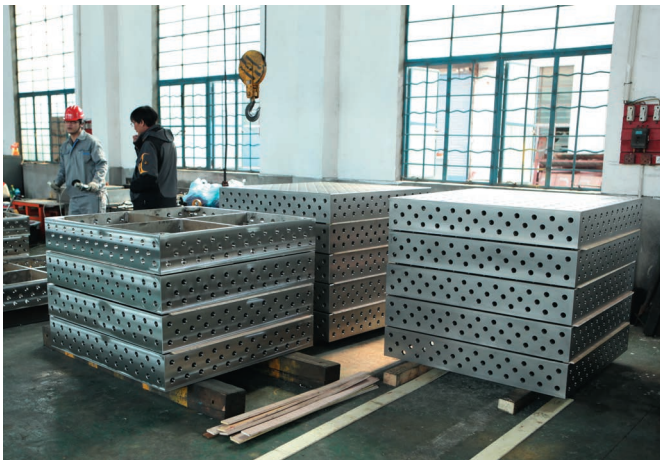


ООО «Интеллектуальные Робот Системы» многим промышленным предприятиям известно как опытный интегратор роботизированных промышленных систем по сварке и напылению. Компания является одним из немногих отечественных разработчиков и производителем сварочных УСП (универсальных сварочных приспособлений) с высокими техническими и эксплуатационными характеристиками: решения, которые обеспечивает данная продукция, отвечает большинству потребностей в области металлообработки, а за счет минимизации сварочной оснастки помогает значительно снизить себестоимость производства выпускаемых деталей.

«Необходимость в запуске производства сварочно-сборочных столов назрела давно, — говорит директор «ИРС» Антон Бычковский. — Мы работаем на рынке с 2010 года и за это время очень хорошо изучили российский рынок промышленного оборудования. Могу констатировать, что сегодня большая часть российских производств сильно устарела, а специалистов по сварке днем с огнем не найти. Между тем эффективность вспомогательного сварочного оборудования важна как никогда ранее! Именно поэтому мы приняли решение о налаживании на своих производственных мощностях выпуска сварочных столов, которые позволят наверстать технологическое отставание во многих отраслях благодаря устранению ошибок сборки и повышению качества выпускаемых изделий. Тем более что производство отечественного оборудования является крайне важным с учетом введенных санкций и необходимости реализации программы импортозамещения по многим направлениям нашей экономики».

Сварочные столы и комплектующие производства «ИРС» совмещают в себе высокую эффективность, надежность, достойные показатели качества и при этом стоят кратно меньше, чем их иностранные аналоги. Параметры стола позволяют масштабировать и индивидуально подходить к требованиям каждого изделия с учетом рабочей зоны. Оборудование дает возможность обрабатывать изделия весом от нескольких килограммов до изделий весом в несколько тонн. Благодаря новым возможностям длительное ожидание изготовления оснастки уходит в прошлое.

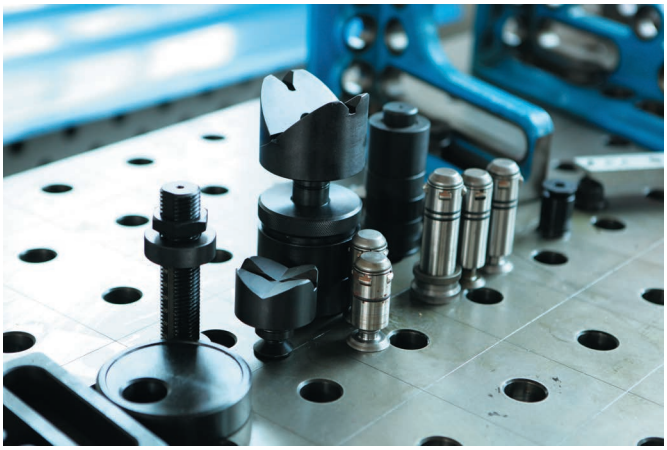
Несколько десятилетий назад, в период подъема промышленности, на производстве пользовались чугунными сварочными столами с Т-пазом для сварочных и сборочных работ. Да и сейчас многие пытаются работать на них. В связи с чем наблюдается такая картина: на производствах накопилось большое количество комплектующих, которые еще вполне работоспособны, но вот плиты уже отслужили свое, либо наоборот. Оборудование подвергается постоянному ремонту, как правило, на коленке, местными кулибиными, но другого выхода нет, поскольку сегодня рынок уже не производит необходимую оснастку, а также плиты под нее. Тем не менее предприятия до последнего остаются верными устаревшему оборудованию, даже несмотря на то, что чугунные плиты не обеспечивают требующуюся сегодня высокую точность и производительность в ходе технологической обработки детали.



На фото представлены сварочно-сборочные столы по специальному заказу для железнодорожной индустрии. Столы выполнены из нержавеющей стали для специальных работ с алюминиевыми конструкциями.

«Понимая все финансовые сложности и сокращение инвестиций в условиях кризиса, у нашей компании есть предложения и на такой спрос, — отмечает директор «ИРС» Антон Бычковский. — В разработанной нашими инженерами линейке оборудования имеются как сами чугунные плиты, так и комплектующие к ним».

Возвращаясь же к новой продукции — сварочным столам — важно отметить, что компании «ИРС» удалось сделать невозможное: сочетать высокое качество материалов, работ и точности, при этом установив цену на 30–50% ниже конкурентов. Отчасти это позволило сделать решение



разместить производство нового оборудования в Китае. И Антон Бычковский этого не скрывает.

«Для организации производственных мощностей мы выбрали Поднебесную, учитывая несколько факторов, — объясняет молодой руководитель. — Современный Китай — интенсивно развивающаяся экономическая держава, располагающее мощным металлургическим производством, а станкостроение вообще является одной из важнейших статей растущего экспорта. Благодаря использованию современных технологий и современного оборудования, страна ведет активную торговлю металлопрокатом и осуществляет поставки за рубеж, являясь крупнейшим экспортером металла в мире. Открытие производства, скажем, в ближайшем Подмосковье, означало бы значительное удорожание конечного продукта, поскольку потребовались бы затраты на доставку необходимых для изготовления столов видов стали. Кроме того, коммерческие отношения между Россией и Китаем стали более привлекательными после подписанного «Договора о добрососедстве, дружбе и сотрудничестве». Однако технологический центр и головной офис нашей компании находится в России, в Москве».

Только после того, как производственные линии в Китае были полностью оборудованы, а техпроцесс отлажен, «ИРС» начали принимать заказы и к настоящему времени уже поставили оборудование на несколько заводов.

«Мы понимаем, что удаленность центрального офиса от производственной площадки никак не должна сказываться на качестве продукции, — отмечает директор «ИРС» Антон Бычковский. — Именно поэтому на производстве постоянно присутствует аудитор, контролирующий качество продукции. Наши мощности оборудованы самой современной метрологической техникой по измерению твердости поверхности и ее шероховатости, а также контрольно-измерительными машинами и оборудованием для анализа химического состава поставляемой стали. И, конечно же, при производстве столов мы используем роботизированные технологии сварки. Выпускаемая продукция постоянно совершенствуется: в увеличении срока службы, номенклатурного ряда и эргономичности за счет более жестких допусков. На сегодняшний момент мы имеем возможность предложить около 85 видов столов и 1000 наименований комплектующих нашего производства».

Что касается качества, то оно соответствует, а в некоторых параметрах и превосходит, европейские аналоги, уверяют в компании. Марки стали, которые используются на производстве в Китае, имеют российские и международные аналоги. Весь листовой прокат сертифицирован, при производстве изделий выдается сертификат качества, в которых указан химический состав стали, механико-технологические показатели, а также результаты испытаний. Проводится несколько сложных технологических этапов обработки изделий. В частности, вакуумный метод нитро-плазменной азотации, применяемый для упрочнения продукции, позволяет обработать поверхность стали на глубину до 0,5 мм! Для специального применения имеется продукция из высоколегированнной стали с твердостью поверхности после обработки 60 HRC!! Точность межосевых отверстий составляет 100 ± 0,02 мм!!!

На сегодняшний момент «ИРС» уже запускает в работу свой новый продукт в региональных технологических центрах — торговым агентом выступает материнская компания, состоящая из 50 сотрудников — инженеров, которые уже прошли обучение на новом оборудовании. Цены, естественно, одинаковые. К примеру, ходовые 3D стол 28 серии 2400x1200x200 мм, толщина поверхности 25 мм, с нитро-плазменной азотацией и нанесенной по краям столешницы миллиметровой разметкой и комплект прижимов на 98 элементов, стоит у нас всего 12 800 евро.

«Наше КБ, состоящее из 6-ти опытных инженеров-конструкторов, в состоянии подобрать не только стандартные элементы, предварительно нами разработанные, но и спроектировать и в дальнейшем воспроизвести нестандартные элементы оснащения под вашу задачу. Приглашаем к сотрудничеству предприятия, заинтересованные во внедрении данного решения. Всем тем, кто хочет удостовериться в качестве нашей продукции, мы готовы его продемонстрировать на нашей демоплощадке, запущенной в работу с опытными образцами изделий для демонстрации и обучения покупателей. А тем, кто хочет проверить качество непосредственно в работе у себя на производстве, предлагаем воспользоваться промышленным тестом, — говорит директор «ИРС» Антон Бычковский. — В нашем тренинговом центре мы сможем научить ваши кадры работать на современном оборудовании. С появлением нашего оборудования на предприятии, некоторые детали можно будет производить до 5 раз быстрее, чем это делается сейчас».

Для удобства логистических цепочек непосредственно к клиенту продукция «ИРС» хранится на двух складах: на московской платформе и на производстве непосредственно в Китае. Более подробно с продуктом можно ознакомиться на сайте проекта — **сварочныестолы.рф**.

iRS Intellectual Robot Systems

ООО "Интеллектуальные Робот Системы"
официальный системный интегратор FANUC
Россия, 105264, г. Москва
ул. 10-я Парковая, д. 20
тел.: +7 (499) 748 93 05; +7 (499) 748 93 01
моб. +7 (966) 324 88 01
web: www.irobs.ru
www.сварочныестолы.рф

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПЛОЩАДКАХ ТЕХНОПАРКА «ЧЗТО»

Санкции, цена на нефть, курс доллара, производственный спад, ключевая ставка ЦБ — ежедневное информационное давление, к которому уже привык весь российский народ. Нам даже становится интересно, а чем это дело закончится, чувствуем себя героями сериала. Наконец-то заговорили о нас, теперь в центре событий — Россия.

Запад кажется уже аллегорией со своей экономической и политической стабильностью. Мы понимаем, что страна движется в нужном направлении, иначе для чего врываться в ее стабильность.

Возьмем для примера такой регион, как Южный Урал, который на протяжении нескольких веков является важнейшей горнорудной и металлургической базой нашей страны. Свою славу одной из самых больших промышленных областей России он сохранял и приумножал даже в самые сложные периоды истории, так что никакие санкции ему точно не страшны.

По статистике его главным промышленным центром считается Челябинск — признанный отечественный лидер в области черной металлургии, которому давно принадлежит неофициальный титул «южноуральской столицы».

На его предприятиях производят более 40% всех российских ферросплавов и пятую часть всех труб для газовой и нефтяной отрасли страны. Не говоря уже про такую востребованную продукцию, как уникальные металлоконструкции и приборы (49%), строительно-дорожные машины (43%), трубоукладчики (50%), высококачественные рельсы (30%), гусеничные тракторы и краны (20%) и т.д.

Объем промышленного производства Челябинска и области постоянно растет — за 2014 год он составил 985 млрд. рублей. Более того, из-за его индустриальной мощи, перспективности и процветания эксперты стабильно включают столицу Южного Урала в ТОП-10 российских мегаполисов.

Дополнительную привлекательность этому промышленному исполину придает его удачное расположение: город стоит на Транссибирской магистрали и является самым крупным в регионе транспортным узлом, который надежно связывает Урал с Казахстаном, а Сибирь — с европейской частью России. Кстати, отлаженная связь Сибири с Челябинском имеет огромное значение для них: сейчас на территории Западной Сибири — крупнейшего нефтегазоносного бассейна мира, — добывается 70% российской нефти. А челябинская промышленность, благодаря своим колоссальным объемам производства, исправно снабжает нефтяные и газовые компании всем необходимым специализированным оборудованием.

А в условиях ориентации на импортозамещение работа только усиливается и пульс прощупывается лучше.

Южнокорейский гигант мирового станкостроения Hyundai WIA славится большим выбором первоклассного металлообрабатывающего оборудования — токарных, токарно-фрезерных, вертикально-токарных, вертикально-фрезерных, горизонтально-фрезерных станков и обрабатывающих центров, автоматов продольного точения.

70% автомобильных комплектующих холдинга производится на станках Hyundai WIA собственного производства. По статистике Hyundai WIA по продажам в мире занимает 9 место, что еще раз доказывает лидирующие позиции южнокорейских производителей.

С целью укрепления региона на базе Челябинского завода технологической оснастки был создан инновационный парк ЧЗТО, который среди производителей известен своими инновационными разработками и созданием уникального устьевого оборудования для нефтегазодобывающий компаний.

Из его цехов выходят такие изделия, как арматура (фонтанная, нагнетательная, для штангового насоса, универсальная и др.), обвязки обсадных колонн ОКО, запорно-регулирующие устройства, комплектующие и многое другое.

Вся продукция технопарка разработана таким образом, чтобы заметно снизить трудозатраты и производственный травматизм промысловиков-нефтяников: будучи малогабаритным, оборудование «ЧЗТО» обладает всеми функциями и возможностями полноразмерного оборудования.

Неудивительно, что в число постоянных заказчиков ЗАО «ЧЗТО» входит более десятка нефтяных гигантов («НК «Роснефть», «Газпром нефть», «ЛУКОЙЛ», «Сургутнефтегаз», «ТНК-ВР Холдинг», ОАО «НГК «Славнефть», ОАО «АНК «Башнефть», ОАО НК «РуссНефть» и др.), не говоря уже про компании меньшего масштаба.

Из слов руководителя инженерного центра ЧЗТО Владимира Пашнина, в 2010 году фонд оборудования предприятия был еще на уровне советских времен, выполняли поставленные задачи, но с поставленными принципами они уже не справлялись. «Тогда мы все понимали, что нужно в корне переработать схему технологических процессов и продумать безостановочный цикл производства. Все знали, что нам требуются мощные современные станки, которые могут отвечать поставленным задачам и критериям: надежность, простота эксплуатации и обслуживания, высокая производительность и разумная стоимость.

Мы начали изучать современный рынок станкостроения и интеграторов этого оборудования в существующие производства.

Почти все участники рынка сочетали в себе качества, которые мы искали, но разумную стоимость смогла предложить компания «АТМ Групп», которая и поставила нам станки Южно-Корейского станкостроительного концерна Hyundai WIA.

Приехав к нам на завод представители «АТМ Групп» в кратчайшие сроки решили все поставленные перед ними задачи и предложили станки, подходящие под все наши критерии. Сомнений уже не было. Самый первый станок, который мы приобрели для нужд завода, был токарный обрабатывающий центр L400 (SKT400). Данный станок оснащен системой направляющих скольжения, 2-ступенчатой коробкой передач, что обеспечивает больший крутящий момент и достигает невероятных показателей в 3100 Н/м. Несмотря на то что процесс механообработки подвергался большим ударным нагрузкам, данный станок показал себя на все 100%. Данный фактор в будущем сыграл важную роль в закупке новых станков Hyundai WIA. На данный момент на территории ЧЗТО эксплуатируются шесть высокоточных станков данной марки.

Большой вклад в развитие конструкторской части и изобретений нашего завода вносит, руководитель технопарка ЧЗТО — Виктор Тимофеевич Кашин. В данной области мы ежегодно регистрируем около 5 патентов. Благодаря новым станкам теперь мы обрабатываем новые конструкции изделий не из литья, как это было ранее, а уже из кованых изделий. Тем самым мы добились нового качества выпускаемой продукции. Благодаря выполненной комплексной работе по обновлению технопарка, за последние три года наш объем вырос в пять раз и появилась возможность выпускать совершенно новую линейку изделий. За все время эксплуатации станков Hyundai WIA не было ни одного случая производственного брака или срыва сроков заказа».

Из беседы с Владимир Николаевичем видно, что страны Азии все увереннее завоевывают рынок станкостроения. По статистике, минимум половина произведенного в мире металлообрабатывающего оборудования была выпущена на заводах Японии, Южной Кореи, Китая и Тайваня. Восточные производители ежегодно инвестируют в эту область огромные средства и прекрасно понимают, что при правильном подходе все расходы окупаются многократно. На данный момент флагманами развития азиатского станкостроения выступают Южная Корея и Япония. Причем по показателям мировых продаж Ю. Корея опережает своего Тихоокеанского соседа. Поэтому современный потребитель (в том числе и российский) все чаще отдает предпочтение именно азиатской продукции, которая по качеству практически ничем не уступает европейской, но стоит заметно ниже.

Автор: Л. М. Гильмуллина

Эксклюзивный представитель HYUNDAI WIA на территории России и Казахстана компания «АТМ Групп»

г. Мытищи, Волковское шоссе, 5 А стр. 1
Телефон +7 (498) 505-00-55
www.atmt.ru

КАЧЕСТВО – КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

КАЧЕСТВО — КЛЮЧЕВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛЮБОГО ПРЕДПРИЯТИЯ. ИМ МОЖНО И НУЖНО УПРАВЛЯТЬ. О ТОМ, КАК ЭТОГО ДОБИТЬСЯ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ, ПОКАЗАНО В ДАННОЙ СТАТЬЕ.

В современных условиях критическим фактором обеспечения эффективности деятельности машиностроительных предприятий стало качество выпускаемой продукции [1]. Несоответствующий ее уровень обесценивает израсходованные предприятием ресурсы, резко снижает его статус, закрывая перспективы рыночного и международного развития.

Задача управления качеством является многомерной и реализуется на всех стадиях жизненного цикла (ЖЦ) изделий. На **рис. 1** приведены важнейшие компоненты качества деятельности предприятия и ключевые факторы, его определяющие. Из них приоритетными являются конечные продукты – **изделия и услуги**, венчающие пирамиду качества, на достижение которых заточена вся бизнес-система предприятия, его контрактная, внешнеэкономическая и производственно-кооперационная деятельность. Но сведение предмета «качества» к продукции ограничивает возможности его системного улучшения.

Важнейшим условием достижимости высокого качества деятельности предприятий является качество регламентирующей документации по менеджменту качества (СМК) (ГОСТ Р ИСО 9001–2008, ГОСТ РВ 0015–002–2012) и степень ее внедренности. Однако само по себе соответствие стандартам не свидетельствует об эффективности. Например, новая версия стандарта по менеджменту качества для оборонных предприятий ГОСТ РВ 0015–002–2012 недостаточно учитывает наличие разветвлённых связей по производственной кооперации при разработке и изготовлении продукции двойного назначения, отсутствует ряд важнейших требований по управлению проектами, рисками, конфигурацией.

Выбор путей достижения конкурентных преимуществ остается за конкретным предприятием в зависимости от его возможностей и потенциала (особенности продукции, специфика технологической оснащенности и др.). Тем не менее, существуют и общие закономерности управления качеством. **Под качеством деятельности предприятия следует понимать степень соответствия результатов (продукции и услуг) контрактным требованиям.** На конечный результат окажут влияние качество всех бизнес-процессов: инновационность НИОКРов и проработанность проектов, внедренность технологического сопровождения проектов и качество постановки изделий на производство, актуальность нормативно-регламентирующей документации и развитость технической подготовки производства, качество исходного сырья и закупаемых по кооперации комплектующих, технологическая дисциплина в исполнении техпроцессов, инструменты входо-выходного и операционного контроля и т.д. Для головных предприятий число основных бизнес-процессов, обеспечивающих служб и соисполнительных структур достигает сотни, а при разветвленной кооперации – увеличивается в несколько раз, что размывает систему управления качеством конечных изделий на принципах коллективной безответственности.

В данной статье рассмотрим лишь некоторые направления, способные ослабить **цепь качества** и стать критическими для конкурентоспособности. Кроме этого, при рассмотрении подходов по совершенствованию бизнес-процессов раскроем методические решения, повышающие качество деятельности, которые можно применить в промышленности.

Основными составляющими качества, гарантирующие получение продукта с ожидаемой потребителем ценностью, являются:

- Определение потребностей заказчика (качество контракта);
- Качество проектирования/конфигурирования изделия (качество проекта);
- Качество процесса производства/создания (технологическое качество);
- Соответствие качества конечной продукции проекту (потребительское качество);
- Качество послепродажного обслуживания (качество сервиса и сопровождения).

Важнейшими факторами достижимости качества являются:

а) *целеориентированность* на потребителя;

б) методическое, технологическое и организационное *обеспечение*;

в) *системность* управления в жизненном цикле;

г) *инновационные решения* в технологиях;

д) *мотивация* персонала.

Основные параметры качества контрактованных изделий:

1. Функциональные характеристики – соответствие изделия назначению.

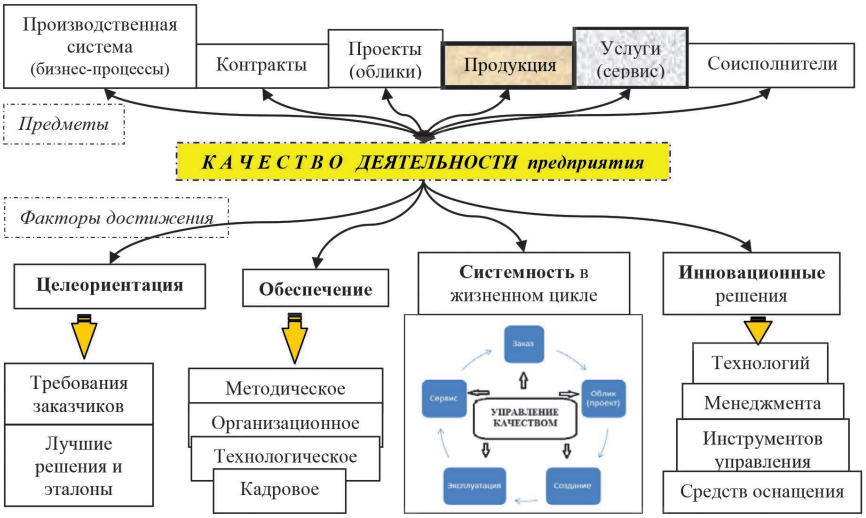


Рис. 1. Структура «качества» и характеристические факторы его достижения.

2. Надежность — количество отказов за срок службы.
3. Ремонтопригодность.
4. Долговечность (срок службы) — показатель, связанный с надежностью.
5. Бездефектность — количество обнаруженных потребителем дефектов.
6. Безопасность.
7. Эстетические свойства (дизайн).
8. Экологичность.
9. Наличие услуг по гарантийному обслуживанию и сопровождению изделий, доступность к услугам по быстроте реакций на обнаруженные несоответствия.
10. Доверительность и обязательность во взаимодействиях заказчик — поставщик.

Контроль качества осуществляется путем сравнения запланированных показателей с действительными их значениями — если качество можно контролировать, то им можно и управлять. Первым шагом в этом является накапливаемая статистика рекламаций по поставленным изделиям, которая должна обобщаться системно (**рис. 2**). Статистические данные по результативности СМК обобщаются графически, что дает возможность оценивать комплекс ключевых факторов и проводить анализ причинно-следственных связей по рекламациям и браку.

Качество сложных машиностроительных изделий многомерно и интегрально: его непросто оценить и практически невозможно достичь равномерности его реализации по всему комплексу параметров. Исходя из этого, совершенствование системы управления качеством машиностроительных предприятий методологически базируется на следующих закономерностях. Машиностроительное изделие — это сборный по иерархическому составу компонентов и **высокотехнологичный продукт** по настройкам и функциональным юстировкам, ему характерны мехатронная конструкция, IT-управление со специализированным программным обеспечением, необходимость авторского сопровождения при эксплуатации и обслуживании. Для создания таких наукоемких изделий формируется **производственная система** предприятия как комплекс подразделений с их соотношением и взаимосвязями в процессе изготовления продукции.

Так как машиностроительное производство является связанным комплексом процессов разработки, дискретного производства, эксплуатации и сопровождения изделий в жизненном цикле, то оно может рассматриваться как **цепная система**, характерная для дискретных производств. При совершенствовании цепных систем действует известный принцип связанности процессов: *качество всей цепи формируется качеством всех ее звеньев, а результат определяется слабостью критических звеньев*.

Изначально сложно выявить критическое звено системы — их, как правило, возникает несколько. Для снижения рисков такие слабые звенья производственного цикла часто дублируются или на критических направлениях формируются запасы прочности. Задача осложняется тем, что априори трудно предсказать точку разрыва цепи — приходиться заниматься одновременно всеми звеньями. Вышесказанное определяет задачу обеспечения и управления качеством как сложную и наукоемкую, обусловливающую применение соответствующей методологии совершенствования ***цепи качества***, ее профессиональной поддержки и высокой технологической культуры исполнения техпроцессов, а также необходимость развивать менеджмент качества по всему фронту жизненного цикла и всей бизнес-системы предприятия (**рис. 3**).

Важным инструментом разработки мероприятий по повышению качества является аудит СМК. Согласно ГОСТ Р ИСО 19011–2012 «*Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и (или) систем экологического менеджмента*» оценка соответствия проводится сертифицированными структурами, но практически такой аудит не доказал свою эффективность. Более действенным является независимый технологически аудит *на качество* [2]. Аудит бизнес-процессов обеспечения качества является наиболее

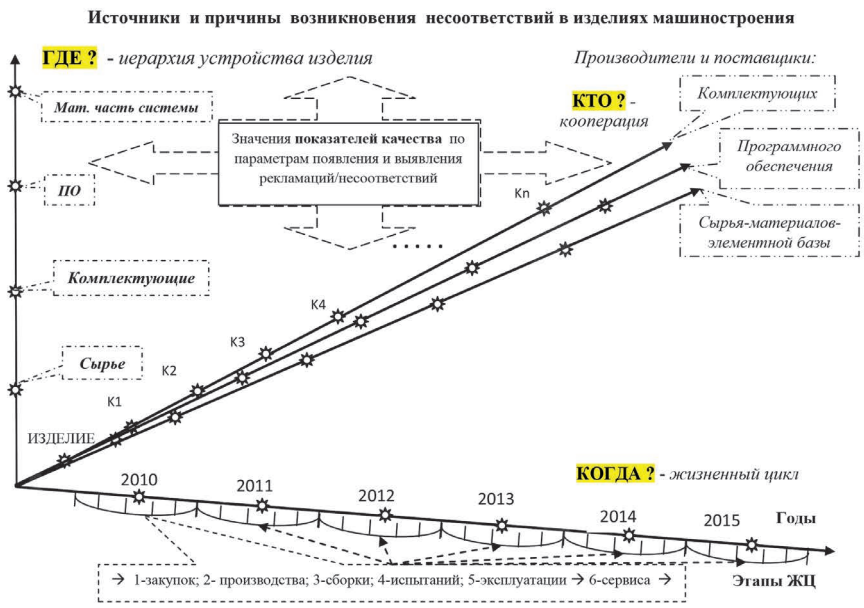


Рис. 2. Обобщенный график данных о рекламациях по поставленным изделиям в координатах «ГДЕ-КТО-КОГДА».

сложной и наукоемкой задачей, требующей специальной методологии анализа, экспертной оценки для выработки адекватных предложений в повышении «прочности» цепи качества.

Валидация является эффективным инструментом установления соответствия качества выпускаемой продукции требованиям среды потребления для заказчика [3]. Для этого проверяются специальные производственные процессы путем оценки качества девяти компонентов бизнес-системы предприятия, из которых семь относятся к производственной системе. Согласно ISO 9001:2008, чтобы получить статус валидированных по критериям качества должны быть аттестованы «**7 M**»-компонентов: *компетентность участников работ* (***Man***), *работоспособность применяемого оборудования* (***Machine***), *качество исходного сырья, материалов, комплектующих* (***Material***), *организованность производственной среды* (***Milieu***) *и дисциплина соблюдения технологически нормированных параметров осуществляемых операций* (***Method***), *адекватность средств измерения* (***Measurability***) *параметров качества и менеджмента* (***Management***). К этому перечню следует добавить **«2С»**-фактора оценки *качества контрактов* (***Contracting***) и эффективность *кооперационного взаимодействия* с поставщиками (***Cooperation***) по качеству комплектующих (**рис. 4**).

Согласно ГОСТ 14.004–83 (СТ СЭВ 2521–80) **технологическая готовность** производства к выпуску качественной продукции обеспечивается наличием на предприятии полных комплектов конструкторской и технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для осуществления заданного объема выпуска продукции с установленными технико-экономическими показателями. Здесь важны инструменты эффективного контроля и управления производством, современная система технической подготовки, а также развитие инженерных кадров соответствующей квалификации. Ключевыми стадиями жизненного цикла по критериям качества являются:

1. Проектные работы.

Качество процесса производства в огромной степени определяется качеством разработки продуктов. Здесь речь должна идти не только о выполнении требований ISO 9001:2000 и рекомендаций ISO 10006, например, по анализу, утверждению, верификации и валидации проектных материалов, но и о применении методов анализа рисков проектов на этапе их организации, а так же о процедурах управления этими рисками в ходе выполнения проектов. Затраты на качество при проектировании на порядки снижают риски финансовых потерь на более поздних стадиях [2].

В ОПК продвижение инновационных разработок, внедряемых в промышленность, должно сопровождаться организационно-плановыми мероприятиями авторского надзора за качеством фактической реализации проектов [4]. При этом данный процесс должен поддерживаться специальными мерами управления качеством разработанных образцов специальной техники с учетом вышеприведенных рекомендаций.

Рис. 3. Алгоритм устранения недостатков качества, возникающих по контрактным обязательствам.

2. Этапы контрактации и конфигурирования изделий «под заказчика» являются самым благоприятными для снижения издержек *на качество* и планирования работ для его обеспечения с самых ранних стадий ЖЦ. Производитель конфигурирует технический облик изделия, достигая требуемого компромисса в комплексировании его характеристик, используя верификацию и прогнозную валидацию. Стадия конфигурирования изделий *под контракт* пока не нашла своего самостоятельного «хозяина» в бизнес-системах большинства оборонных предприятий.

3. Производство серийной продукции.

Когда производство в соответствии с разработанным проектом запущено, реальные усилия направляются на улучшение качества процесса про-

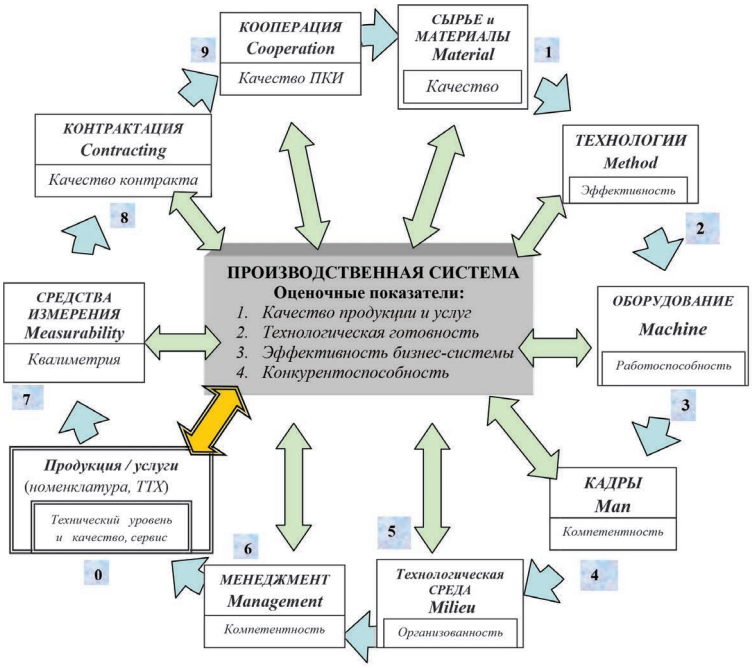


Рис. 4. Компоненты аудита соответствия производственных процессов требованиям качества контрактованной продукции.

изводства. На этом этапе статистический контроль производства (Statistical Process Control — SPC) является важнейшим инструментом, позволяющим выявить источники изменчивости установленного проектом процесса и отслеживать его таким образом, чтобы новые источники несоответствий не появлялись. Важнейшими инструментами управления качества являются квалиметрические средства измерения качества: стенды для испытаний и тестирования изделий в процессе изготовления, входо-выходной и операционный контроль на этапах производственного цикла, прогностические методики предупреждения несоответствий на ранних стадиях жизненного цикла и другое.

4. Кооперационное управление поставщиками (ISO 17020, ISO 9001:2000)

Крупные международные корпорации огромное внимание уделяют отладке всех процессов работы с поставщиками покупных комплектующих изделий (ПКИ). Ключевыми критериями является минимизация рисков, связанных с поставками, по срокам и по качеству. Серьезными ограничителями в ОПК являются вынужденная долговременность кооперационных связей; безальтернативность выбора поставщиков, связанных совместными разработками и правами на интеллектуальную собственность с предприятием-разработчиком; отсутствие полноценных средств входного контроля ПКИ, а также пока практикуемые головным предприятием и смежниками схемы обмена сырьем и готовой продукцией, призванные регулировать ценообразование по ПКИ, но ухудшающие ответственность поставщиков за качество ПКИ и снижающие управляемость взаимодействий по аутсорсингу.

5. Финишные стадии поставки, развертывания, обслуживания и ремонта изделий.

На данном этапе задача управления качеством во многом смыкается с задачей поддержки обслуживания изделий. На этой финишной стадии ЖЦ проявляются все несоответствия изготовленных, поставленных и запущенных в эксплуатацию изделий, что приводит к рекламациям, и, как следствие, к вынужденным изменениям в материальном составе и средствах управления изделиями [5]. Это самая затратная стадия управления качеством, уносящая прибыли предприятий по заключенным контрактам.

Число соисполнителей контрактов в ОПК может превышать сотню. Регламентация и специальные организационные решения должны быть реализованы по совер-

шенствованию взаимодействий головных предприятий с поставщиками по покупным комплектующим изделиям (ПКИ), что позволяет управлять качеством аутсорсинга. PPAP-аудит поставщиков (*процесс одобрения производства части*) является типовой процедурой в автомобильной промышленности и неплохо внедрен в авиационной отрасли. В ОПК новые инструменты управления качеством «по аутсорсингу» приживаются плохо — требуется преодоление сопротивления, подготовка соответствующих кадров и трансферт методик аудита из других отраслей.

Методически оправданным решением при совершенствовании системы управления качеством машиностроительного предприятия в ОПК является разработка *программ валидационных мероприятий*, которые формируются на начальных стадиях контрактов (**рис. 5**). Подход позволяет комплексно и планово решать задачу управления качеством выпускаемой продукции с самых ранних стадий жизненного цикла контрактов на принципах предупредительного прогнозирования контрактных несоответствий. При большой номенклатуре выпускаемых изделий и большом портфеле заказов рациональным является создание специализированного центра компетенций для аналитического прогнозирования качества высокотехнологичных изделий двойного назначения.

Выводы: 1. Задача управления качеством является многомерной и принизывает все бизнес-процессы жизненного цикла изделий. Продвижение инновационных разработок, внедряемых в промышленность, должно сопровождаться организационно-плановыми мероприятиями авторского надзора за качеством реализации проектов.

2. Равномерное достижение всего комплекса параметров качества выпускаемых изделий практически невозможно, что обусловливает необходимость выявления критических звеньев бизнес-процессной *цепи качества*, совершенствование которой является главной заботой служб менеджмента. Данная задача является сложной и наукоемкой, что обусловливает применение специальных методик.

3. Важным инструментом разработки мероприятий по повышению качества является технологический аудит процессов с оценкой **«7М»**-компонентов производственных систем предприятий и **«2С»**-факторов производства поставщиков комплектующих.

4. Любые формы валидации, являющейся синонимом контроля качества в ЖЦ, повышают степень управляемости предприятий по показателям качества выпускаемой продукции. Методически обоснованным решением является разработка программ валидационных мероприятий на начальных стадиях контрактов. Это позволяет комплексно и планово решать задачу управления качеством выпускаемой продукции на принципах предупредительного прогнозирования уровня качества, что обеспечивает повышение конкурентоспособности предприятий.

В. М. Макаров — д. т. н., технический эксперт, профессор МГТУ «Станкин»

Литература

1. Макаров В. М., Савинов Ю. И. Выбор эффективных средств контроля качества в технологических процессах. — Ритм, № 1 (89), 2014 с. 20–27
2. Макаров В. М., Лукина С. В. Программы развития — экспертный подход. — Ритм, № 9 (97), 2014. с. 19–23.
3. Макаров В. М. Валидация или изделие для заказчика. — Ритм, № 5 (93), 2014. с. 26–30.
4. ГОСТ Р ИСО 10007-2007 — Менеджмент организации. Руководящие указания по управлению конфигурацией.
5. Макаров В. М., Лукина С. В. Управление изменениями изделий двойного назначения. — Ритм, № 4 (92), 2014 с. 22–27.

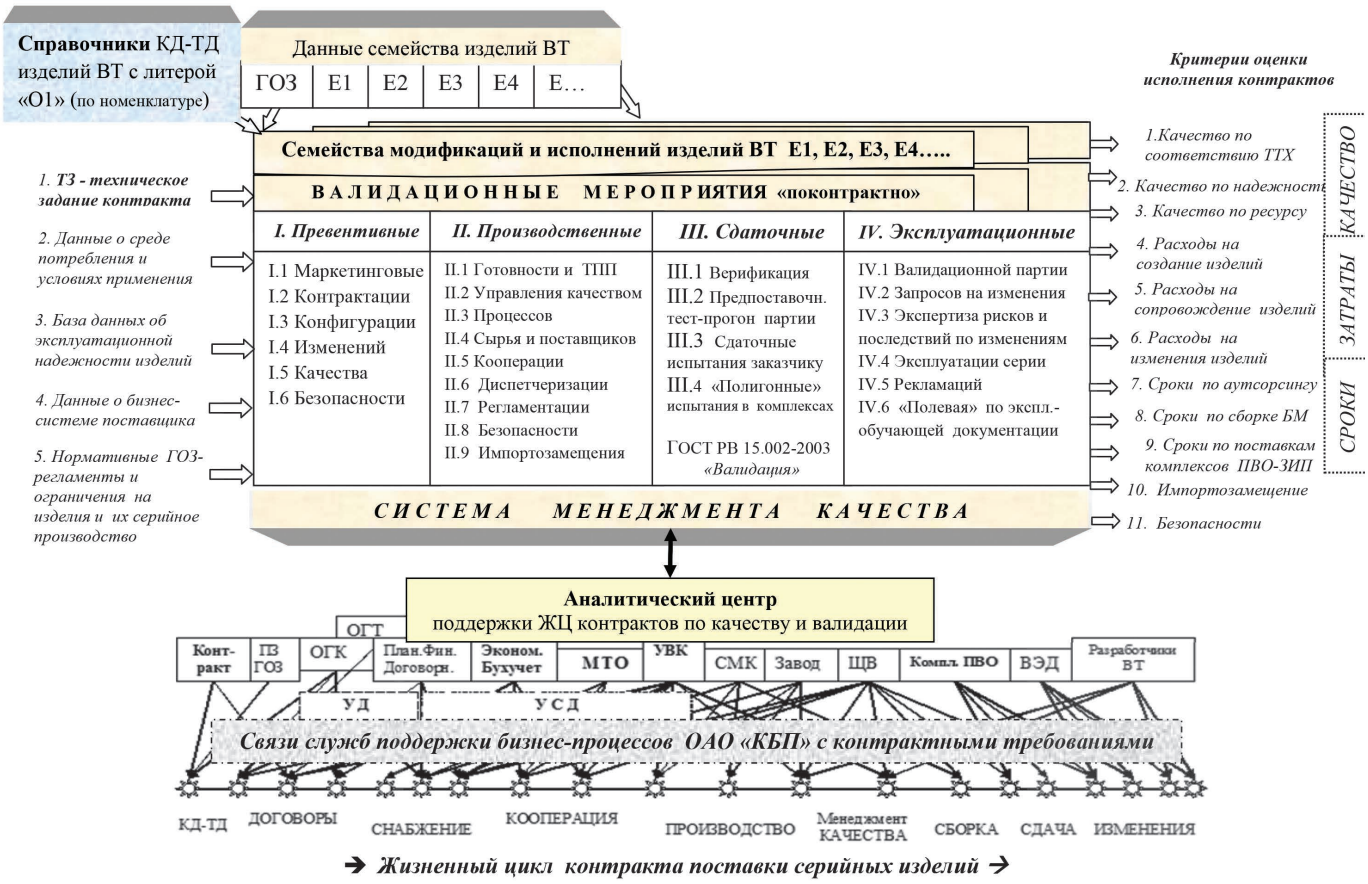


Рис. 5. Структура планирования мероприятий управления качеством исполнения контрактов машиностроительного предприятия в ОПК.

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@promtehservic.com, promtehservic@yandex.ru, prom@promtehservic.com

www.promtehservic.com

ИНДИЯ – ЧАЙ? КИНО? СТАНКОСТРОЕНИЕ!

Продолжение публикации из №1 за январь 2015 г.

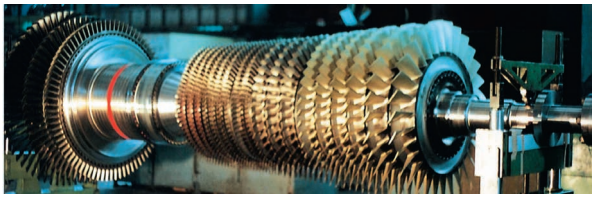
Если вам на глаза не попадался номер с нашей публикацией о состоянии индийского станкостроения, скажем, что мы говорили об индийском станкостроении в целом и о трех станкозаводах в частности: Lakshmi Machine Works, Bharat Fritz Werner и Ucam — это крупные компании с частным капиталом, производимые ими группы оборудования —токарная, фрезерная, поворотные столы.

ВОСТОК — ДЕЛО ТОНКОЕ

Возможно, вы даже не задумываетесь, когда видите оборудование производства США или европейских стран, что технология может быть далеко не американской или не европейской.

Такой компанией является ABRO, которая имеет представительства в США и Великобритании.

Мы говорим о балансировочном оборудовании. **ABRO** представляет все типы балансировочного оборудования — от станков общего назначения до автоматизированных установок. Балансировка тяжелых турбин в вакуумных камерах, высокоточное оборудование для аэрокосмической отрасли, балансировка тяжелых роторов массой 200 тонн, разработка специальных установок для нестандартных решений заказчика — это оборудование ABRO.



Вот только некоторые из недавних интересных проектов:

—125-ти тонная вакуумная балансировочная установка ABRO установлена в компании ABB.

— Установка для балансировки вала силовой турбины вертолетов TURBOMECA при 22000 об/мин, позволяющая моделировать реальные условия нагрузки в условиях производства, измерять и корректировать биение вала при критичной частоте вращения. Измерение разбалансировки с точностью до 0,5 г • мм.

— Станок для балансировки карданных валов гоночных автомобилей при скоростях до 9500 об/мин.

— Автоматизированный комплекс для балансировки тормозных барабанов с использованием конвейеров и манипуляторов.

— Балансировка 80-тонной турбины на вертикальной балансировочной машине с жёсткими опорами, это не только самая большая вертикальная установка в мире (для деталей массой до 140 т), она обладает уникальной возможностью проводить динамическую балансировку на ультранизких оборотах в 6 об./мин.

Следующая компания, с которой нам хотелось бы Вас познакомить — **Precihole**, которая разрабатывает, производит, поставляет оборудование глубокого сверления и чистовой обработки отверстий уже более 25 лет. Основными потребителями оборудования, производимого компанией, являются предприятия из США, Европы и Индии. Число постоянных заказчиков — это более 300 компаний, среди них такие как Cummins, Schoeller Bleckmann. Precihole стала первой частной компанией, которая была подтверждена в качестве поставщика государственных оборонных заводов Индии.

Решения линейки оборудования Precihole для оборонных нужд могут быть классифицированы по двум большим группам — изготовление и обработка продукции с отверстиями малого диаметра и изготовление и обработка отверстий большого диаметра. Обе группы включают оборудование для глубокого сверления, развертывания протягиванием, дорнирования, хонингования, вертикальной полировки (для малых диаметров), оборудование для снятия фасок и обработки торцев.

Решения глубокого сверления широко применяются в производстве штампов и пресс-форм. Компания готова представить решения, а также специализированное оборудование по требованию заказчика, оснащение инструментом, инжиниринговое сопровождение проектов.

За три декады существования компания наработала информационную базу по более 3 000 решений применения технологии глубокого сверления и смежных операций. Это знание и опыт высоко оцениваются клиентами компании. Для сопровождения клиентов организованы сервисные центры в Европе и США.

Компания ITL. Можно говорить о двух направлениях деятельности компании — линии для производства труб и большая номенклатура ленточнопильного оборудования.

Ленточнопильные станки ITL можно встретить практически на каждом предприятии Индии, так или иначе связанном с резанием металла. Их отличает высокое качество, простота использования и, что как раз не привлекает российского заказчика, очень простой внешний вид. Сами производители мало задумываются о внешних данных своего оборудования — их качество говорит само за себя, внешняя привлекательность необязательна. Компания очень внимательно относится к производству инструмента — полотна для ленточных пил и дисков для дисковых круглопильных станков.

С 2003 года компания расширила выпуск спектра оборудования для трубного производства, дополнив его резьбонакатными станками, гальваническими установками, установками гидроиспытания. В Индии и странах Юго-Восточной Азии и Африке разработаны под ключ, установлены и работают в настоящее время 22 завода разной мощности по производству труб.

Общее число заказчиков насчитывает более 2 000 предприятий из различных отраслей промышленности.

В следующих номерах журнала мы продолжим наши публикации.

Постоянное представительство в РФ —
ООО Гровер Интернэшнел (www.groverltd.ru).
Телефоны в Москве: +7 495 334 82 01, +7 495 334 25 98

Будем рады видеть Вас на нашем стенде на выставке Металлообработка-2015.

На выставке присутствуют представители заводов.

ООО “АЙФЕР” ОБОРУДОВАНИЕ - ЗАПЧАСТИ - ИНСТРУМЕНТ - ОСНАСТКА

НАШЕ КАЧЕСТВО - ЭТО ВАША СИЛА

WOLF

WOLF Gruppe

Инструмент для промышленности

- Авиакосмическая промышленность;
- Автомобильная промышленность;
- Тяжелое машиностроение;
- Инструментальное производство;
- Медицина;
- Производство форм и инструмента.

- Инструмент для обработки любых видов металла и сплавов;
- Фрезы (ступенчатые, профильные, конусные) для обработки графита;
- Сверла, развертки, зенкерный инструмент;

Концевые фрезы со сменной головкой NovoSys

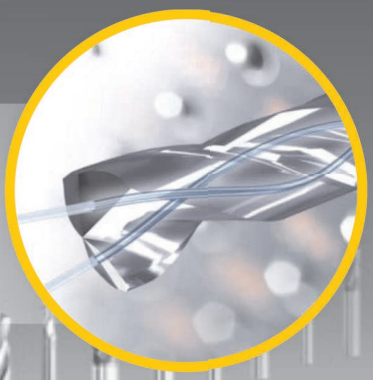
- Меньше времени на замену головки инструмента без доп. настроек;
- Большой выбор сменных головок для производства пресс-форм;
- Оптимальный выбор для работы на оборудовании без автоматической смены инструмента;
- Внутренняя подача СОЖ;
- Сменные головки могут быть переточены после износа;
- Соединение головки с хвостиком надежнее и точнее имеющихся аналогов.

ZECHA GERMANY

ВАШ КОМПЕТЕНТНЫЙ ПАРТНЁР В МИКРООБРАБОТКЕ

Микрорежущие инструменты

- Традиционное высокое качество и максимальная точность режущего инструмента для обработки твердого сплава;
- Революция в изготовлении инструмента и форм;
- Широкий диапазон изготовления инструмента;
- Однородная структура, высокая твердость и предел прочности - залог длительного срока службы инструмента ZECHA.



Инструмент для промышленности

- Часовая промышленность;
- Стоматология;
- Ювелирная промышленность;
- Медицинская техника;
- Машиностроение;
- Имплантология.

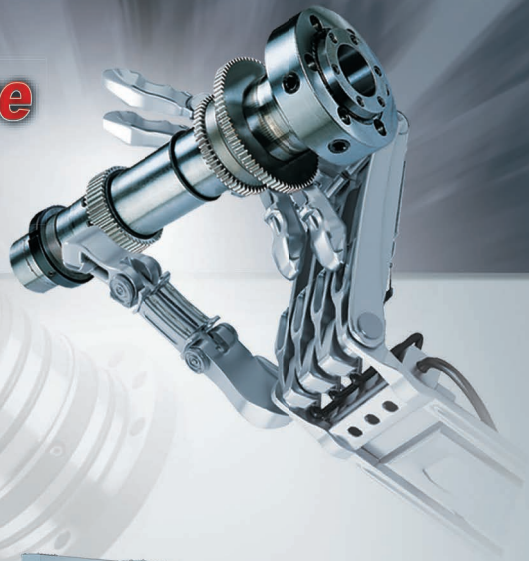
- Спиральные сверла с внутренним СОЖ;
- Конические резьбовые фрезы;
- Вихревые фрезы;
- Развертки;
- Гравировальный инструмент;
- Дисковые пилы.

ООО “АЙФЕР” - официальный представитель в России.
117405, г. Москва, ул. Дорожная, д. 60Б, офис 117.
Тел.: +7 (495) 645-25-17, факс: +7 (495) 645-85-17,
www.ayfer.ru, info@ayfer.ru

АйFeR Технология Решений

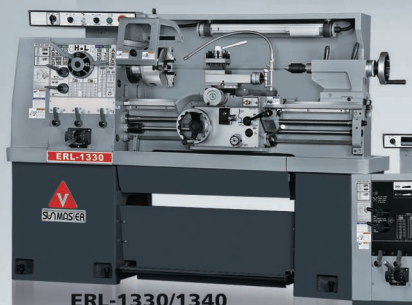
Быстрые, Точные и Надежные Токарные Станки

www.sunmaster-cnc.com

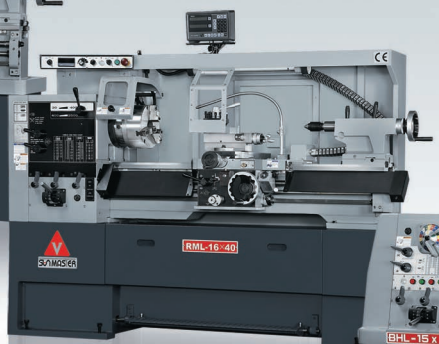


Токарный станок с ЧПУ
с наклонной станиной
CNE-20 / CNE-26

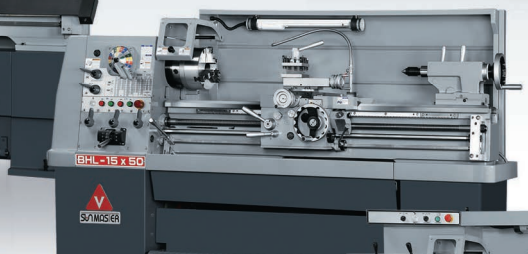
Токарный станок с ЧПУ
CNC-1440 / 1640 / 1660



ERL-1330/1340



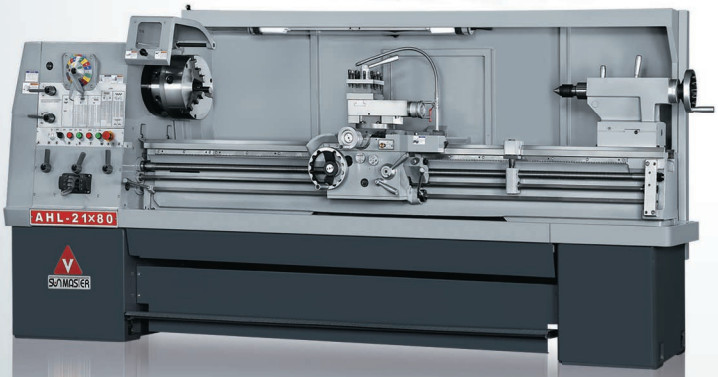
RML-1440/1460
RML-1640/1660



BHL-1550

CL-1740 / 1760

Высокоскоростной точный токарный станок



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

Малый станок со шпи-делем Ø80mm

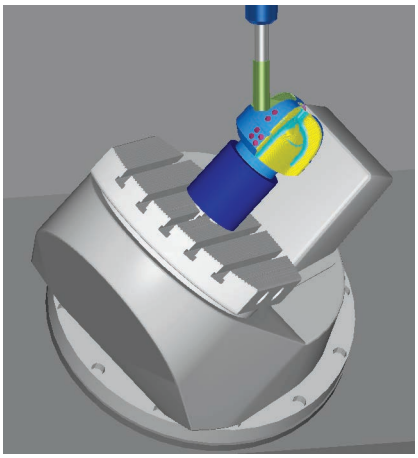
ML-1740 / 1760 / 2040 / 2060

順詮機械工業有限公司

SHUN CHUAN SUN MASTER

SHUN CHUAN MACHINERY IND. CO., LTD.
No. 5, Lin 1, Shan Kan Li, Yuan Li Town, Miaoli County, Taiwan
Tel: +886-37-741-591 (Rep.) www.sunmaster-cnc.com
Fax: +886-37-741-593 E-mail: shunch@ms22.hinet.net

ОСВОЕНИЕ CAM-СИСТЕМЫ FeatureCAM НА ТОО «ЗМО» ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА



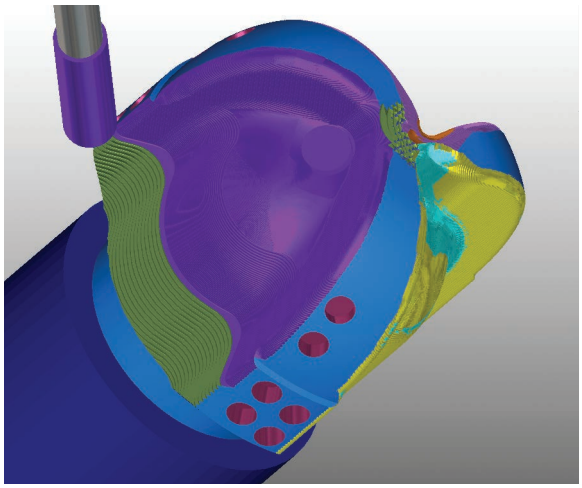
В 2013 году ТОО «ЗМО» успешно освоило производство породоразрушающего инструмента – долот PDC различных диаметров. Эта работа была проведена совместно со специалистами компании «Делкам-Урал» (г. Екатеринбург, Россия), которая осуществляет поставку, внедрение и техническое сопровождение программного обеспечения Delcam на предприятиях Республики Казахстан.

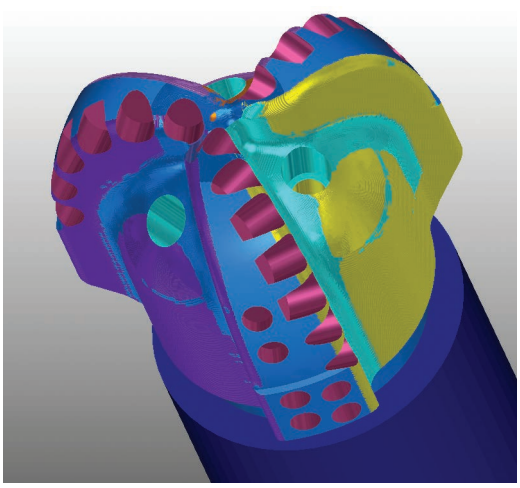
Товарищество с ограниченной ответственностью «Завод многопрофильного оборудования» (ТОО «ЗМО», г. Петропавловск, Республика Казахстан) было создано в 1999 г. на базе крупного машиностроительного предприятия оборонного профиля и является лидирующим товаропроизводителем республики по буровому и энергетическому оборудованию, вспомогательному инструменту и запасным частям к ним. ТОО «ЗМО» обладает разнопрофильными производственными мощностями с наличием необходимого технологического оборудования, высококвалифицированным персоналом, в том числе собственным конструкторско-технологическим бюро и солидным опытом изготовления и ремонта сложного оборудования. К настоящему времени предприятием освоены и серийно производятся: буровые станки для проведения геологоразведочных работ, бурения скважин и добычи твердых полезных ископаемых; вспомогательное оборудование к буровым станкам (элеваторы, талевые блоки и пр.), а также широкий спектр запасных частей для предприятий энергетической отрасли.

Осенью 2013 года ТОО «ЗМО» приобрело у «Делкам-Урал» CAM-систему FeatureCAM (разработка компании Delcam), предназначенную, в частности, для автоматизированной разработки управляющих программ для фрезерной обработки на многоосевых станках с ЧПУ. Благодаря широким возможностям данного программного продукта за небольшой период времени предприятием было освоено изготовление линейки новой продукции – породоразрушающих долот PCD различного типоразмера и модификаций. Для их изготовления используется пятиосевая позиционная ("3+2") фрезерная обработка, поэтому написание кода управляющих программ вручную не представляется возможным в силу их сложности. CAM-система FeatureCAM позволила автоматизировать разработку надежных управляющих программ. По мере совершенствования навыков работы в программном обеспечении, технологи-программисты ТОО «ЗМО» значительно сократили трудозатраты на разработку УП для программирования новых деталей.

Необходимо отметить, что первоначальный курс обучения работе в FeatureCAM специалисты компании «Делкам-Урал» провели непосредственно на предприятии ТОО «ЗМО». Учебный курс включал в себя изучение нескольких модулей CAM-системы: трехосевое фрезерование, пятиосевую позиционную обработку и компьютерную 3D-симуляцию обработки на станке. По окончанию курса специалисты предприятия получили именные сертификаты пользователей FeatureCAM. Эффективность обучения была значительно увеличена за счет проработки реальных проектов долот с последующим тестированием и доработкой разработанных управляющих программ на оборудовании предприятия. Для этого специалистами компании «Делкам-Урал» был разработан пятиосевой фрезерный постпроцессор для стойки Sinumerik 840D. Постпроцессор был протестирован во время обучения и в дальнейшем отлажен во время опытной эксплуатации станка.

Коллектив ТОО «ЗМО» благодарит специалистов компании «Делкам-Урал» за быстрое и квалифицированное внедрение FeatureCAM на предприятии.





Амир Тулегенович Искаков
Начальник бюро программирования ТОО «Завод многопрофильного оборудования» (г. Петропавловск, Республика Казахстан)

www.delcam.ru
Тел. +7 499 685 00 69

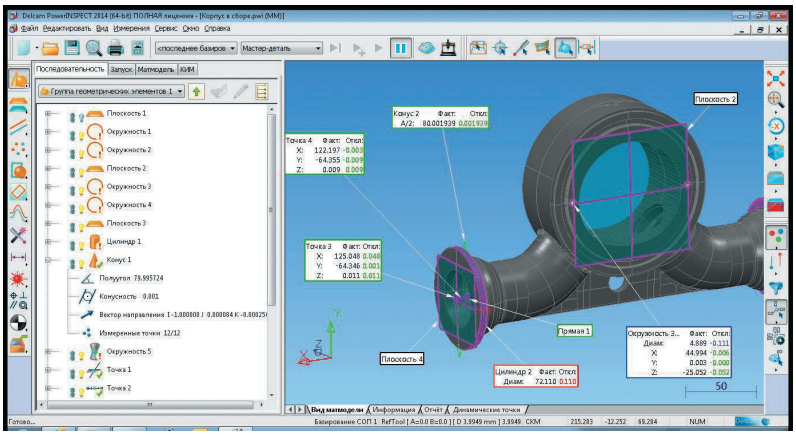
МОДЕРНИЗАЦИЯ СТАЦИОНАРНОЙ КИМ С ЧПУ НА ПО «ПОЛЕТ»

Производственное объединение «Полет» — одно из крупнейших в России промышленных предприятий, которое вот уже более 65 лет специализируется на выпуске ракетно-космической и авиационной техники. Большие производственные мощности, высокая квалификация специалистов, огромный научный и технический потенциал, а также применение передовых технологий позволили ПО «Полет» внести существенный вклад в оборонно-промышленный потенциал страны. Предприятие является единственным заводом бывшего Советского Союза, а теперь России, на котором всегда выпускались и ракеты-носители, и космические аппараты, и сверхмощные ракетные двигатели РД-170, и летательные аппараты военного и гражданского назначения.

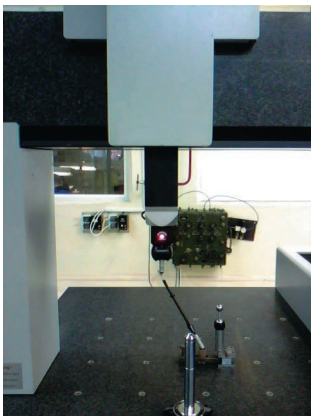
На ПО «Полет» эксплуатируется несколько координатно-измерительных машин (КИМ), при помощи которых выполняется контроль точности ответственных деталей и узлов основного производства, а также продукции инструментального производства. В первую очередь это серийно выпускаемые корпусные детали, у которых важно проконтролировать отклонения взаимного расположения поверхностей, а также детали типа «вал» — у них необходимо контролировать соосность осей и биения.

В 1984 году предприятием была приобретена и успешно внедрена в измерительной лаборатории КИМ с ЧПУ OPTON KMG 850 (производства бывшей ГДР) и программа UMESS. Стационарная КИМ установлена в специально оборудованном помещении, в котором обеспечивается постоянная температура и куда подведена пневмосеть с чистым сжатым воздухом.

Более 20 лет эта КИМ успешно справлялась с поставленными задачами, но постепенно у нее стали возникать серьезные проблемы из-за старого компьютера. Кроме того, у предприятия появилась потребность в сравнении фактических размеров ответственных деталей с их теоретическими CAD-моделями. Ограниченные возможности морально и физически устаревшей электронной начинки КИМ не позволяли решать подобные задачи. Тем не менее механическая часть КИМ находилась в относительно хорошем состоянии.

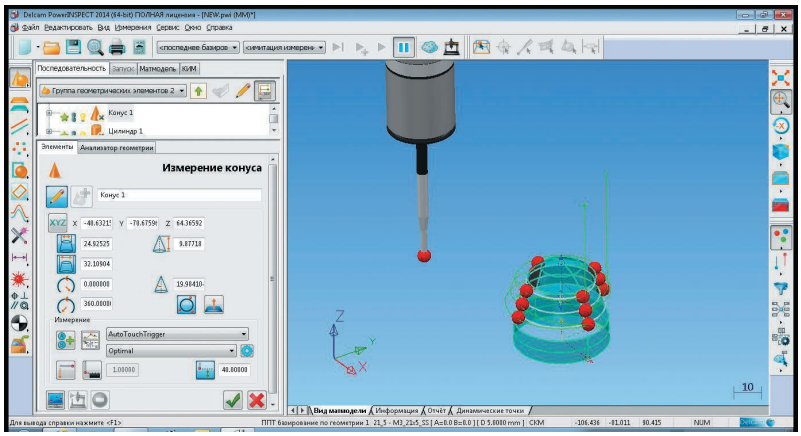


У предприятия было два пути решения проблемы: или покупка новой, современной КИМ, или модернизация существующей морально устаревшей машины. ПО «Полет» обратилось за советом к специалистам компании «Делкам-Урал», у которых уже имелся большой опыт поставки и модернизации КИМ. Проанализировав рынок координатно-измерительного оборудования, специалисты компании предложили провести комплексную модернизацию, стоимость которой была в два-три раза меньше стоимости новой КИМ. В результате руководство ПО «Полет» приняло решение о проведении модернизации.



В рамках проекта по модернизации КИМ специалисты «Делкам-Урал» провели полную замену электропроводки, проверку и регулировку зазоров воздушных подшипников, замену считывающих датчиков и оптических линеек (на новые), установили новые ЧПУ-контроллеры для сервоприводов и измерительной поворотной головки PH10T (фирмы Renishaw). Вместо громоздкого шкафа управления был установлен мощный ПК с современной CAI-системой PowerINSPECT (разработка компании Delcam). После этого были выполнены пусконаладочные работы и настроена электронная карта ошибок. Все работы по модернизации КИМ заняли две недели. Точностные характеристики КИМ не изменились, что подтвердила приемка по точности в соответствии с МИ 2569–99, в том числе со щупом длиной 50 мм. Единственным отрицательным аспектом модернизации стало то, что после нее произошло уменьшение рабочего диапазона по оси Z (по вертикали) на 70 мм. Впрочем, это не повлияло негативно на спектр контролируемых деталей, выпускаемых ПО «Полет».

CAI-система PowerINSPECT имеет всеобъемлющий функционал для выполнения координатных измерений на стационарных КИМ с ЧПУ-управлением. Она позволяет легко и быстро программировать растровые стратегии измерений контактным щупом, которые могут быть автоматически заданы как для одной поверхности, так и заданного набора поверхностей, или даже изделия в целом. В CAI-системе содержится большое количество разнообразных эффективных стратегий измерений с возможностью тонкой настройки параметров подвода и момента касания измерительного щупа, что позволяет использовать различные виды современных прецизионных контактных измерительных датчиков. Управляющие программы для неразрушающего контроля поперечного сечения детали генерируются в PowerINSPECT автоматически на основе CAD-модели и выбранной секущей плоскости. Интерактивный пользовательский интерфейс программы позволя-



ет легко задать границы требуемого участка поперечного сечения. Реализованная в PowerINSPECT функция обнаружения столкновений дает возможность программировать надежные безопасные последовательности измерений на КИМ с ЧПУ, не требующие непрестанного контроля оператора за автоматической работой оборудования.

PowerINSPECT позволяет быстро создавать доступные для восприятия детализированные отчеты, содержащие всю необходимую информацию о проведенных измерениях. Отображение результатов измерений при помощи интуитивно понятных схем цветового кодирования позволяет моментально сделать оценочные выводы. Выполненные измерения могут быть одним щелчком мышки практически мгновенно задокументированы в виде короткой сводки или подробного отчета, состоящего из текста, таблиц и пояснительных изображений. Полный табличный отчёт генерируется автоматически по мере выполнения запрограммированной пользователем последовательности измерений. Можно также легко добавлять в отчеты пояснительные изображения на основе копий графических окон CAI-системы.

По окончании работ специалисты «Делкам-Урал» провели пятидневный курс обучения операторов по работе с новым программным обеспечением (CAI-системой). Обучение сопровождалось практическими упражнениями, которые выполнялись как на тестовой детали, так и на конкретных изделиях предприятия. В процессе обучения было разработано несколько управляющих программ для КИМ с ЧПУ, предназначенных для контроля деталей с применением теоретических CAD-моделей. Адаптация операторов к работе на модернизированной КИМ прошла быстро и успешно. При возникновении вопросов по функционалу CAI-системы PowerINSPECT специалисты компании «Делкам-Урал» оперативно осуществляют техническую поддержку по телефону и электронной почте, а при необходимости, непосредственно на самом предприятии.

После проведенной модернизации КИМ существенно увеличилась производительность контроля деталей за счет использования возможностей поворотной головки Renishaw PH10T и CAI-системы PowerINSPECT. При этом сроки написания и отладки управляющей программы для контроля детали средней сложности сократились, в среднем, до одного рабочего дня.

«В результате выполненного проекта по модернизации мы получили усовершенствованную КИМ с прежними качественными направляющими и гранитным основанием, оснащенную современным программным обеспечением. Это позволяет нам решать сложные измерительные задачи и идти в ногу со временем», — заявил заместитель главного механика ПО «Полет», начальник ЦЗЛПС И. Ф. Украинцев.

www.delcam.ru

Тел. +7 499 685 00 69

ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕЗКИ

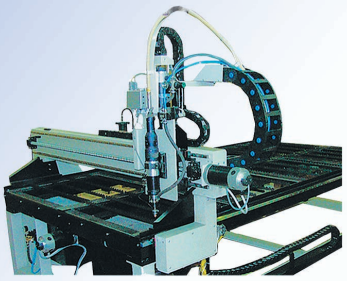
На основе твердотельных лазеров
ЛТК ТЕГРА-500Р, -750Р

Мощность лазера 500 и 750 Вт
Поле раскроя – 1,5х2,5 м
Точность – не хуже 0,1 мм

ТЕГРА-500Р режет любой металл толщиной до 6 мм, цена 5,8 млн руб.

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

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



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

Скорости реза при воздушном продуве сопла

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

поле раскроя – 0,8х0,8 м
точность – до 0,03 мм
ширина реза – 0,05 мм

Скоростной раскрой черного металла и сталей

	Толщ. 1,2 мм	Толщ. 2 мм	Max толщ.
ТЕИР-400:	7 м/мин	4 м/мин	4 мм
ТЕИР-700:	10 м/мин	6 м/мин	8 мм
ТЕИР-1000:	16 м/мин	8 м/мин	12 мм

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

ИСКУССТВО ПЛАНИРОВАНИЯ ИЛИ КАК УСПЕТЬ В СРОК ВЫПОЛНИТЬ ЗАКАЗ

СПРУТ-ОКП – ИНСТРУМЕНТ ОПЕРАТИВНО-КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА.

Как узнать, когда закончим, если начнем завтра? Как узнать, когда нужно начать, чтобы успеть в срок? Что делать, когда сроки сжатые, а успеть все равно надо?

В номере РИТМ 10 (98) 2014 мы рассказали о том, как управлять производством на основе фактов.

Но управлять производством без четко выстроенного плана очень сложно, поэтому сегодня мы расскажем о нескольких видах планирования, реализуемых в СПРУТ-ОКП (модуль «Плановик»).

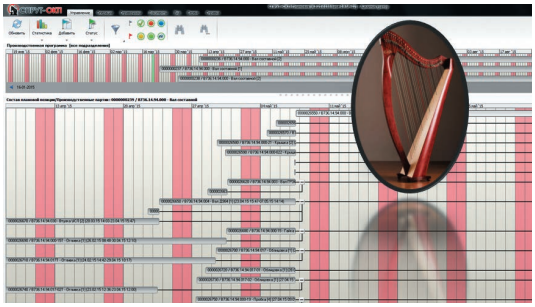


Рис. 1. Постановка в СПРУТ-ОКП изделия в план. Метод «Назад».

ВИД ПЛАНИРОВАНИЯ «ВПЕРЕД»

При планировании **«ВПЕРЕД»** при постановке в план указывается планируемая дата запуска и от нее строится производственный график. Определяется запуск, каждой операции технологического процесса каждого объекта (изделие, узел, комплект, деталь, материал, инструмент) плановой позиции (ПП) с учетом длительности выполнения операции и межоперационного времени. Система старается «прижать» начало выполнения операций к дате запуска, как показано на **рис. 2** (1). Зная дату запуска, время выполнения операций и свободные мощности, система определяет дату выпуска ПП. Если мощности (фонда рабочего времени) оборудования недостаточно для выполнения работ в текущий день, то работы переносятся на последующие дни. Таким образом возникают очереди в случае перегрузки, и план растягивается. Загрузка при этом не превышает 100%.

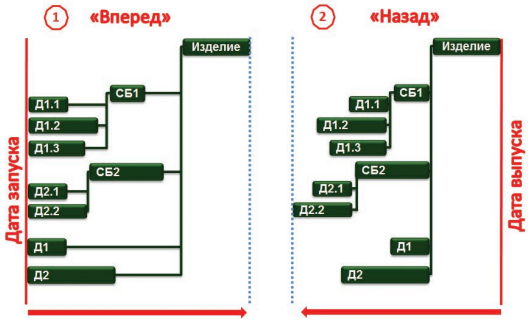


Рис. 2 Виды планирования: 1) «Вперед», 2) «Назад».

ВИД ПЛАНИРОВАНИЯ «НАЗАД»

При планировании **«НАЗАД»** происходит привязка плана к дате сдачи продукции по договору. При постановке в план указывается дата выпуска и система, учитывая загрузку оборудования, определяет дату запуска изделия в производство.

При этом система старается «прижать» окончание выполнения операций к дате выпуска, как показано на **рис. 2 (2)**.

ВИД ПЛАНИРОВАНИЯ «ДИРЕКТИВНЫЙ»

При **«ДИРЕКТИВНОМ»** планировании указывается и дата запуска, и дата выпуска. Задача системы составить такой производственный график, который бы укладывался в отведенный диапазон времени. Такой вид планирования позволяет, невзирая на ограничения по ресурсам, составить план в требуемый диапазон времени (**рис. 3 (3)**). При этом система допускает перегрузку оборудования свыше 100%, что позволяет увидеть узкие места (недостающие ресурсы) с привязкой к датам.

Такой способ планирования актуален зачастую для предприятия, выполнявший ГОЗ.

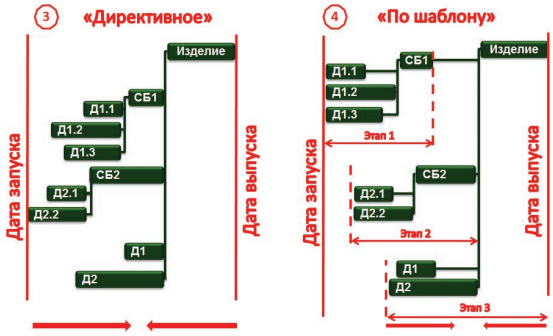


Рис. 3. Виды планирования: 3) «Директивное», 4) «По шаблону».

ВИД ПЛАНИРОВАНИЯ «ПО ШАБЛОНУ»

Этот вид планирования позволяет разбить изготовление изделия на несколько этапов. Длительность каждого этапа назначается экспертно (**рис. 3 (4)**). В каждый этап включаются детали и сборочные единицы, объединенные по определенными критериям.

Данный вид планирования – это более точная настройка «ДИРЕКТИВНОГО» вида планирования, позволяющая отслеживать контрольные точки изготовления разделенных ПП в рамках заказа.

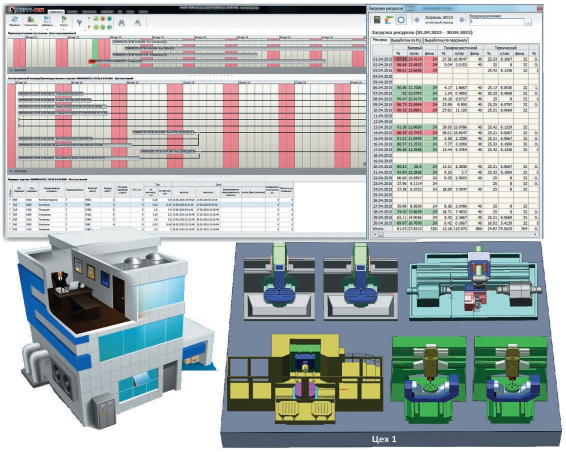


Рис. 4. Постановка в план. Метод «Вперед». Загрузка оборудования.

Виртуозное применение видов планирования и других инструментов СПРУТ-ОКП (**рис. 5**) позволит создать симфонию управления производством на предприятии.

Вера Рубахина
ООО «Центр СПРУТ-Т», г. Москва
(495) 720-63-94, www.sprut.ru

Рис. 5. Модули СПРУТ-ОКП.

ЗАО «ВНИТЭП» ИНН 7705151026

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
X, мм	3050	4050	3750	7050	7050	9250
Y, 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

Реклама

ЛАЗЕРНЫЙ АНАЛИЗ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ПОСТОЯННО УЖЕСТОЧАЮЩИЕСЯ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЧНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ СТАВЯТ ВОПРОС О БОЛЕЕ ДЕТАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАНИИ СВАРНОГО ШВА СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ.

Лазерный атомный эмиссионный спектральный анализ (LIBS анализ – laser induced breakdown spectroscopy), применяемый в данной работе, является одним из перспективных методов для исследования структуры сварного шва, определяющей его механические и электрические свойства [1]. Суть метода заключается в получении плазменного факела воздействием сфокусированного лазерного излучения на исследуемый материал и дальнейшем анализе спектра факела дифракционным спектрографом.

Для исследования применялась установка LDMA производства НПФ «Прибор-Т» СГТУ. Источник возбуждения спектров Nd: YAG-лазер (λ = 1,06 мкм), работающий в режиме гигантского импульса с модулированной добротностью со следующими параметрами: частота следования импульсов 25 Гц, длительность импульса 5–9 нс, плотность мощности 10^{10}–10^{12} Вт/см^2, абсолютный предел обнаружения 10^{-10} г; относительный – 0,001%. В установке используется дифракционный спектрограф типа ДФС-458 с решетками 900, 1200 и 1800 мм$^{-1}$ на три спектральных диапазона и ПЗС – камера высокого разрешения, обеспечивающая анализ в спектральном диапазоне 200–800 нм. Программное обеспечение разработано таким образом, что каждый спектральный диапазон отображается на 8 экранах. Пример скриншота экрана представлен на **рис. 1**. В экспериментах рассматривался традиционный спектральный диапазон 200–350 нм, поскольку в нем основные вещества имеют наиболее ярко выраженные спектральные линии.

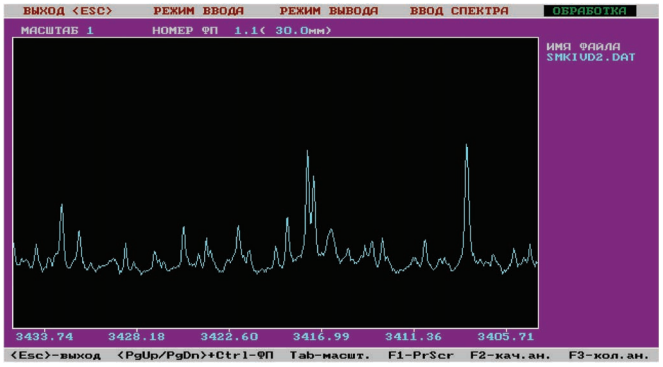
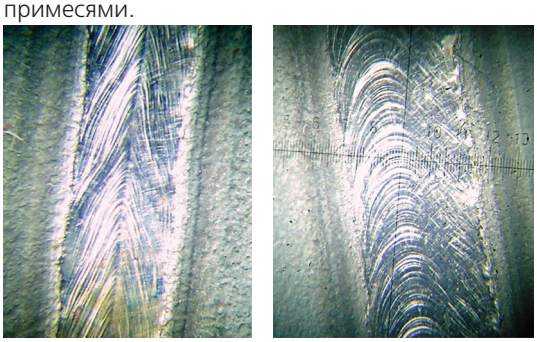


Рис. 1. Скриншот экрана со спектрами.

Лазер часто используется для сварки, когда важны высокая локальность, малая длительность воздействия и эстетичный вид сварного соединения. Однако исследования показали значительные изменения структуры, элементного состава в зоне лазерной обработки, где имеют место процессы переноса вещества. Перераспределение примесей, в свою очередь, влияет на физические, механические и эксплуатационные свойства материалов.

При взаимодействии лазерного излучения с веществом на границе разрушения формируется тонкий слой жидкого металла. Чем выше плотность мощности, тем меньше толщина зоны расплава в обрабатываемом материале для каждого определенного уровня энергии или мощности. Этот слой может быть обогащен или обеднен легирующими элементами и примесями из-за различной эластичности паров легирующих элементов и металла-основы, а также из-за различной растворимости веществ в жидкой и твердой фазе. При движении границы расплава процесс испарения забирает примесные атомы из поверхности граничного слоя и частично из переходного слоя, прилегающего к границе. Скорость растворения определяется температурой в жидкой фазе, длительностью контакта между жидкой и твердой фазами, физической природой атомов примеси и концентрацией элемента. Для большинства материалов их растворимость в жидкой фазе выше, чем в твердой фазе. Именно поэтому перед границей жидкой фазы со стороны основного материала формируется слой, обедненный примесями.



а) б)

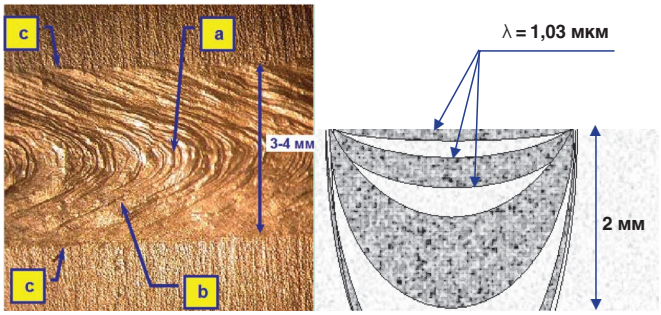
Рис. 2. Фотографии швов, сваренных на установке TRUDISK-1000: а) — встык б) — внахлест.

При исследовании сварных швов сталей в качестве объектов исследования были взяты стальные пластины, сваренные встык (**рис. 2 а**) и внахлест (**рис. 2 б**). В состав стального сплава входят следующие легирующие элементы: 0,1% Al, 0,4% Mn, поверхность покрыта цинком.

Лазерная шовная сварка была произведена на установке TRUDISC 1000 (фирма Trumph, Германия) в непрерывном режиме дисковым лазером Yb: YAG-лазером, длина волны λ = 1,03 мкм, мощность P = 1 кВт. Толщина свариваемых кромок 2 мм. Ширина сварных швов встык на материале 3–4 мм со стороны лазерного воздействия и 0,5–1,5 мм с обратной стороны.

Поверхность лазерных сварных швов исследовалась в граничной зоне шва «c», центральной зоне «a» и промежуточных «b» (**рис. 3 а**). Если ширина шва была меньше 4 мм, промежуточная зона была исключена из рассмотрения и исследовались только граница и центр таких сварных швов.

При исследовании перераспределения химических элементов в направлении действия лазерного излучения рассматривались вертикальные зоны путем последовательного заглубления при лазерном пробоотборе (**рис. 3 б**). Пробоотбор с обратной стороны шва был исключён из рассмотрения, т. к. большая часть швов была сделана внахлёст и поверхность с обратной стороны была неудобна для исследования. Три зоны определялись трехкратным лазерным сканирующим пробоотбором на глубину 100, 130 и 145 мкм и одна в ту же область точечным пробоотбором на 300 мкм.



а) б)

Рис. 3. Схема пробоотбора в горизонтальном (а) и вертикальном (б) направлении.

Градуировочный график для количественного анализа был создан с использованием специального набора эталонов для количественного спектрального анализа сталей.

На **рис. 4** и **5** представлены зависимости концентрации элементов от скорости перемещения лазерного луча по поверхности свариваемых деталей. Можно заметить, что при увеличении скорости сварки концентрация марганца в приповерхностных слоях швов снижается. Даже если включить в рассмотрение одновременно результаты по сварке встык и внахлёст, как в нашем случае на **рис. 4**, видна линейная или почти линейная обратная зависимость. Можно предположить, что на высокой скорости марганец активно вытесняется другим элементом из сварной ванны.

При сравнении **рис. 4** и **5** явно заметна тенденция выдавливания марганца алюминием на самой высокой из исследованных скоростей 3 м/мин. В этом случае можно выделить закономерность для сварки внахлёст: при более высокой скорости наблюдается более выраженная миграция алюминия к поверхности. Можно сделать вывод, что шов будет более защищён от коррозии оксидной плёнкой алюминия, но при этом его поверхностная область в пределах 200 мкм будет обладать чуть более высокой тепло- и электропроводностью, чем основной материал и глубинная часть шва.

Следующим исследованием стал анализ сварных швов стальных прутов. Соединения были выполнены угловым способом по внутренней стороне газовой сваркой. Соединялись пруты разного диаметра трёх видов сталей: ст. 10 ø57×3,5 мм, ст. 10 ø108×3,5 мм, ст. 2 пс ø21,3×2,8 мм

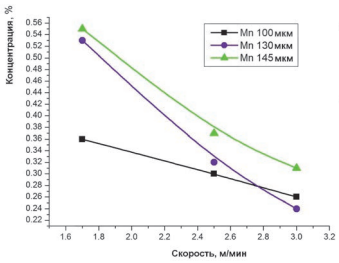


Рис. 4. Распределение концентрации марганца в приповерхностном слое шва в центральной части от скорости перемещения луча лазера.

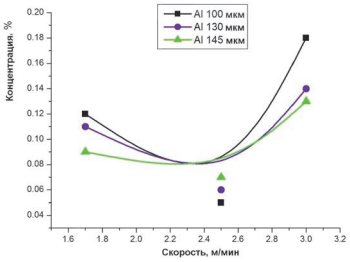


Рис. 5. Распределение концентрации алюминия в приповерхностном слое шва в центральной части от скорости перемещения луча лазера.

и ст. 3 пс ø159×4,5 мм. Каждый вид соединения был выполнен кислородом и ацетиленовой смесью. Основной задачей исследования было определение разницы в составе ацетиленовых и безацетиленовых швов разных комбинаций сталей.

В самом начале исследования был выяснен состав основных представленных материалов. Содержание примесей в сталях марок ст. 2 пс и ст. 3 пс определяется ГОСТ 14637 «Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества» и ГОСТ 380. Содержание хрома, никеля и меди в этих сталях не нормируется; различие состава ст. 2 пс и ст. 3 пс выражается только в допуске на снижение содержание марганца в ст. 3 пс на 0,1%. В составе ст. 10 нормируется только Mn (0,35–0,65). Остальные элементы (могут входить Si, Cu, As, Ni, Cr, P, S) нормируются по максимальной границе, т. е. «не более».

Результаты проведенного нами спектрального анализа состава основных материалов представлены в **таблице 1**. В составе образцов ст. 10 были выявлены марганец, кремний, медь. В составе ст. 2 пс и ст. 3 пс хром отсутствует. Остальные элементы были представлены в незначительных следовых количествах. По полученным данным материалы соответствуют заявленным маркам.

Таблица 1.

Образец (в отдалении от шва)	Mn	Si	Cu
ст.10 (ø57×3,5)	~ 0,50	~ 0,10	~ 0,07
ст.10 (ø108×3,5)	~ 0,40	~ 0,15	~ 0,03
ст.2пс (ø21,3×2,8)	~ 0,49	~ 0,10	~ 0,03
ст.3пс (ø159×4,5)	~ 0,40	~ 0,14	~ 0,02

После определения состава были выявлены изменения в зонах сварного шва. Рассматривалось содержание марганца, меди, кремния и хрома с центральной линии шва и с граничной. Пробоотбор осуществлялся не со стороны действия сварки, а с бокового среза. Центральная линия определялась как медиана треугольника, образованного угловым соединением и наплавом от сварки. Граница шва определялась ориентировочно, примерно на расстоянии 3–5 мм от центральной линии шва вдоль какой-либо из сваренных деталей.

Зависимость распределения меди и марганца от расстояния от центра шва для случая сварки ст. 10-ст. 10 без ацетилена представлена на **рис. 6** и с ацетиленом на **рис. 7**. Кремний исключён из подробного рассмотрения, т. к. не проявил явных тенденций к изменению содержания.

В случае безацетиленовой газовой сварки наблюдается обогащение центральной зоны шва относительно границы. Это распределение аналогично рассмотренному на первом этапе для лазерной сварки однородной стали. По меди наблюдается обогащение во всём шве; по марганцу только центральной зоне – на границе шва содержание марганца

выравнивается с исходным. Граница «жидкая фаза — твёрдый материал» обеднена примесями, как и в случае лазерной сварки.

Противоположная картина наблюдается при применении ацетилена. Центральная часть сильно обеднена марганцем, а граница явно перенасыщена медью. Причём в этом случае во всём шве наблюдается обогащение по меди и обеднение по марганцу.

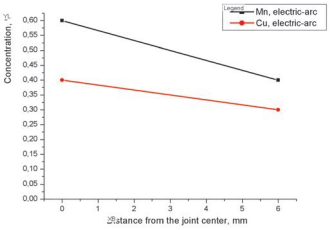


Рис. 6. Распределение концентрации марганца и меди в центральной и граничной зоне шва при сварке без ацетилена.

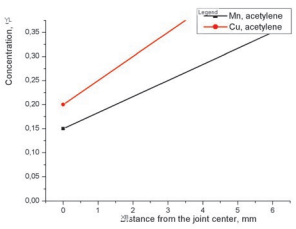


Рис. 7. Распределение концентрации марганца и меди в центральной и граничной зоне шва при сварке с ацетиленом.

Вероятно, противоположность полученных результатов для ацетиленовой и безацетиленовой сварки объясняется разной температурой в сварной зоне. Ацетиленовая смесь применяется для повышения температуры до величины около 3100°С, в то время как кислородная газовая сварка даёт температуру не более 2500°С. При сварке низкоуглеродистых сталей в самой горячей центральной зоне сварного шва происходит разрушение оксидов и сульфидов, удерживающих примеси, и происходит вытеснение их к участку неполного расплавления — границе шва. Металл нагревается в интервале температур между линиями солидуса и ликвидуса, что приводит к частичному расплавлению (оплавлению) его зерен. Пространство между частично оплавленными зернами железа заполняется жидкими прослойками расплавленного металла, который содержит вытесненные марганец и медь. Увеличению химической неоднородности металла на этом участке способствует и слоистая ликвация, а также стандартная диффузия элементов.

Причины обогащения медью швов в обоих случаях нуждаются в дополнительных исследованиях. Оно, вероятно, связано с особыми свойствами меди, которые ранее обуславливали промежуточные вертикальные экстремумы концентраций в лазерных сварных швах.

Таблица 2.

Образец (в отдалении от шва)	Mn	Si	Cu
ст.10 (ø108×3,5) + ст.10 (ø57×3,5)			
Без ацетилена, центр шва	~ 0,60	~ 0,25	~ 0,04
Без ацетилена, граница шва	~ 0,40	~ 0,10	~ 0,03
С ацетиленом, центр шва	~ 0,15	~ 0,10	~ 0,02
С ацетиленом, граница шва	~ 0,35	~ 0,10	~ 0,05
ст.2пс (ø21,3×2,8) + ст.10 (ø57×3,5)			
Без ацетилена, центр шва	~ 0,70	~ 0,33	~ 0,08
Без ацетилена, граница шва	~ 0,25	~ 0,20	~ 0,06
С ацетиленом, центр шва	~ 0,25	~ 0,10	~ 0,02
С ацетиленом, граница шва	~ 0,35	~ 0,10	~ 0,03
ст.10 (ø108×3,5) + ст.3пс (ø159×4,5)			
Без ацетилена, центр шва	~ 0,75	~ 0,26	~ 0,06
Без ацетилена, граница шва	~ 0,60	~ 0,15	~ 0,07
С ацетиленом, центр шва	~ 0,45	~ 0,10	~ 0,02
С ацетиленом, граница шва	~ 0,50	~ 0,10	~ 0,05

Рассмотренное распределение позволяет сделать вывод, что в ацетиленовых швах, несмотря на признанное более высокое качество сварки и высокую скорость, центральная часть шва более уязвима для внешних воздействий, таких как ударные нагрузки и переменные температуры за счёт обеднения марганцем.

Общий результат представлен в **таблице 2**. Видно, что соединения разноимённых сталей демонстрируют аналогичные результаты.

Исследование сварных швов разных металлов проведено на примере шунтов медь-манганин (**рис. 8**). Толщина свариваемых кромок 1,5 мм.

Состав манганина: 11,5–13,5% Mn, 2,5–3,5% Ni, остальное Cu. Медная часть шунта изготавливается из меди типа М0 или М1. Это чистая медь с общим содержанием примесей порядка сотых долей процента.

Лазерная сварка проведена импульсным Nd: Y A G -лазером, длина вол-ны 1,06 мкм, мощность 200 Вт. Изменения отслеживались по содержанию марганца и никеля в шве в глубину, поскольку для электрических шунтов более важным является изменение объёмных свойств, особенно электропроводности. Пробоотбор проводился четырьмя последовательными заглублениями на 100, 250, 320, 370 мкм в центральной зоне шва.

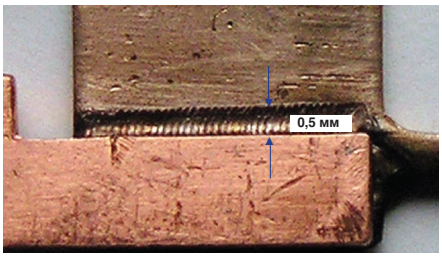
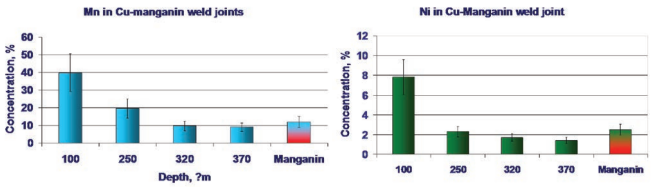


Рис. 8. Фотография шва Cu-манганин. Длина 1,34 мм.

До рассмотрения реальных швов мы предполагали, что содержание легирующих Mn и Ni в шве должно составлять величину, промежуточную между их содержанием в манганине и в меди. Поскольку содержание этих элементов в меди пренебрежимо мало по сравнению с манганином предполагаемая концентрация Ni~1,5%, Mn~6%. На практике зависимость получилась иной.

На **рис. 9** показано распределение в глубину марганца (а) и никеля (б) в сварном шве медь-манганин. Правый столбец на обоих графиках соответствует содержанию в манганине марганца и никеля соответственно.

Рисунок 9 показывает, что в тонком приповерхностном слое сварного соединения наблюдается обогащение обоими элементами. Для марганца характерно резкое возрастание концентрации в первом слое 100 мкм и постепенное снижение концентрации до уровня манганина примерно на глубине 300 мкм. Для никеля выравнивание концентраций наступает чуть раньше на глубине около 250 мкм. Далее содержание марганца и никеля ниже, чем в манганине.



а) б)

Рис. 9. Распределение концентрации элементов в глубину при сварке Cu-манганин: а) Mn; б) Ni.

Следует отметить, что в смешанном шве медь-манганин, в отличие от сварного шва стали, не наблюдается обеднение фронтальной поверхности шва относительно следующих слоёв. Напротив, смешанные швы с медной матрицей характеризуются резким обогащением фронтальной области. Из вида зависимости можно заключить, что

обогащение происходит за счет внутренней области сварного шва.

На свойства сварного шва факт поверхностного обогащения оказывает двоякое влияние. Благодаря ему внутренняя область сварного соединения защищена от химических воздействий, коррозии. Но в тонком поверхностном слое толщиной 100 мкм из-за повышенного содержания марганца и никеля могут наблюдаться электрические пробои. Интересно отметить, что содержание обоих элементов в тонком приповерхностном слое выросло одинаково: примерно в 4 раза и для марганца, и для никеля. Это может упростить электрический и тепловой расчёт при проектировании приборов с такими швами, если влияние изменённого слоя будет учитываться.

Полученные результаты говорят о необходимости учитывать при сварке ответственных швов тот факт, что характеристики сварного шва могут отличаться не только от основного материала, но и иметь различия внутри самого шва как по механическим параметрам (твердость, пластичность, хладноломкость и т.д.), так и по электрическим (электропроводность, теплопроводность), что является немаловажным при сварке конструкций приборов машиностроения и особенно в аэрокосмической и электронной промышленности.

ПО ИТОГАМ ИССЛЕДОВАНИЙ МОЖНО СДЕЛАТЬ ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ:

1. Распределение химических элементов в лазерном сварном шве зависит от скорости сварки. Выявлена почти линейная зависимость перераспределения марганца в шве от скорости сварки внахлёст; для алюминия продемонстрирована более сложная зависимость. При более высокой скорости миграция алюминия к поверхности увеличивается, а миграция марганца уменьшается.

2. Распределение примесей стали при газовой сварке зависит от применяемой газовой смеси. Если сварка кислородом показала распределение примесей в шве, аналогично лазерному, то применение ацетилена изменило зависимость на противоположную. Центральная часть сильно обеднена марганцем, а граница явно перенасыщена медью. Причём в этом случае общее обогащение по меди и обеднение по марганцу наблюдается во всём шве. Это связано с более высокой температурой ацетилена, влияющей на формирование оксидных слоёв.

3. Кривые концентраций для сварных швов одноимённых и разноимённых элементов с железной основой практически не зависят от того, одинаковые или разные элементы свариваются, если разница в составе мала. Все распределения в данном случае совпадают с характерными для одноимённых металлов.

4. При сварке разноимённых материалов с медной основой наблюдается нелинейная зависимость концентрации от глубины. Самый верхний приповерхностный слой толщиной 100–300 мкм сильно обогащён легирующими элементами. В случае шва медь-манганин это никель и марганец. Причём их содержание в слое увеличено в 4 раза относительно максимального содержания в свариваемых материалах.

Полученные результаты позволяют предположить следующие рекомендации. В зависимости от желаемых свойств и применения детали со сварными швами следует варьировать скорость лазерной сварки, чтобы получить обеднённую или обогащённую разными элементами зону шва. При газовой сварке с той же целью следует избирательно подходить к выбору сварной газовой смеси, т.к. разные температурные режимы способствуют различной миграции примесей. Хотя объёмная доля обогащённого слоя при сварке разноимённых металлов составляет не более 15%, вероятно, следует применять поддув защитным газом при сварке, чтобы уменьшить содержание сконцентрированных химических соединений (оксидов, сульфидов, карбидов и пр.), фиксирующих элементы в этой зоне. При небольшой разнице в составе свариваемых металлов шов можно рассматривать по модели одноимённых металлов.

Все рассмотренные изменения элементного состава шва как внутри самого шва, так и в сравнении с базовым материалом, влияет на эксплуатационные свойства полученной конфигурации: пластичность, твердость, электро- и теплопроводность, – поэтому следует учитывать возможность изменения состава сварного шва при разработке приборов, предназначенных для функционирования в экстремальных условиях. При невозможности выбрать режим изготовления сварного шва следует, руководствуясь информацией о процессе сварки, учитывать перераспределение элементов. Детали со швами в сталях, например, сделанными лазером на высокой скорости, можно смело применять в условиях коррозийной опасности, но с осторожностью в условиях термонестабильности и при перегибах. Детали со сварными швами разнородных элементов следует проектировать с учётом вероятности повышенной электропроводности поверхности.

Все исследованные образцы сварных швов применяются в реальных приборах, поэтому результаты исследований представляют практическую ценность.

А.В. Конюшин, Е.Л. Сурменко
НПФ «Прибор-Т» СГТУ имени Ю.А. Гагарина

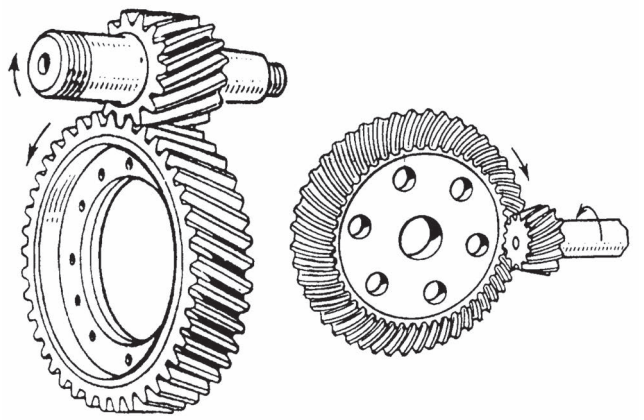
Литература.

1. Applications of direct atomic laser spectral analysis of laser plasma for determination of inorganic component presence in biological objects/Kriger A.E., Surmenko E.L., Surmenko L.A., Tuchin V.V.//Proc. SPIE, Bellingham, SPIE, 1999. – V.4001. – P. 299–303.

УПРОЧНЕНИЕ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС

ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ЧАСТО ПРИМЕНЯЮТСЯ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ УПРОЧНЕНИЯ. ТЕХНОЛОГИИ ВАКУУМНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ И НИТРОЦЕМЕНТАЦИИ ОБЛАДАЮТ НЕОСПОРИМЫМИ ПРЕИМУЩЕСТВАМИ ПО СРАВНЕНИЮ С ПРОЦЕССАМИ В АТМОСФЕРНОЙ СРЕДЕ.

Зубчатые передачи (**рис. 1**) относятся к деталям приводной техники, подвергаемым значительным циклическим нагрузкам. В условиях высоких окружных скоростей и передаваемых мощностей зубчатые передачи должны обладать соответствующими прочностными свойствами. Объективным критерием оценки их прочности является изгибная и контактная выносливость зубьев [2].



а) б)

Рис. 1. Зубчатые передачи: а) — цилиндрические; б) — конические.

Изгибная выносливость зубьев характеризуется сопротивлением зубчатого зацепления усталостным поломкам, она зависит от уровня изгибных напряжений в основании зуба, характера и места приложения силы, действующей нормально к боковой поверхности зуба [1]. Нормальную силу (**рис. 2**) определяют с помощью окружной силы $P_{окр}$ по формуле

$$P_н = P_{окр}/\cos\alpha,$$

где –α – угол зацепления.

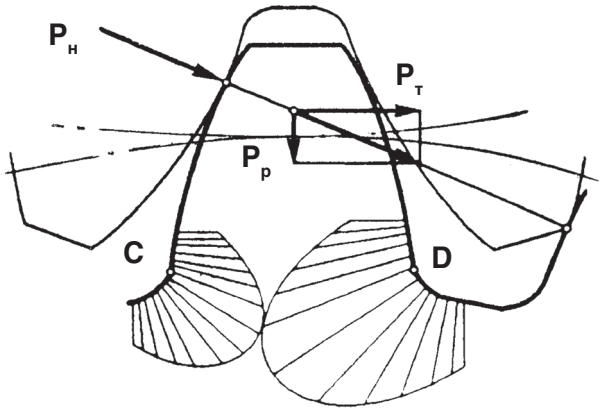


Рис. 2. Схема действия нормальной силы: $P_р$ и $P_т$ — радиальная и тангенциальная составляющие нормальной силы.

Максимальные напряжения изгиба возникают в основании зуба в области сопряжения боковой поверхности и впадины. При этом на стороне зуба, к которой прилагается сила (точка C), действуют напряжения растяжения, а на противоположной стороне (точка D) – напряжения сжатия.

Контактная выносливость зубьев характеризуется сопротивлением типовым отказам боковых поверхностей зубьев – питингу, микропитингу, заеданию, износу под действием высоких контактных напряжений. Она определяется точностью изготовления, формой и расположением пятна контакта сопряжённых зубьев, твёрдостью их поверхностей, наличием качественной смазки, высотой и структурой расположения микронеровностей на поверхности зубьев, а также уровнем контактных напряжений.

Для обеспечения хороших эксплуатационных свойств зубчатые колёса из стали подвергают термической и химико-термической обработке (ХТО). В **таблице 1** приведены наиболее часто применяемые в промышленности процессы упрочнения зубчатых колёс, достигаемые пределы изгибной и контактной выносливости, а также твёрдость поверхности зубьев по Роквеллу (HRC) и Виккерсу (HV).

Улучшение представляет собой термическую обработку, при которой нагретую до температуры 800–930°C сталь закаливают, т.е. производят быстрое охлаждение в воде или масле до достижения мартенситной структуры. Затем для получения высокой вязкости и пластичности стали производят отпуск после повторного нагрева. При этом, как правило, достигают максимальную твёрдость поверхности зубьев ≈ 41 HRC (**табл. 1**), которая не обеспечивает требуемой долговечности работы зубчатых колёс при высоких нагрузках. Поэтому процесс улучшения очень часто применяют для подготовки сердцевины зуба (твёрдость 33...45 HRC) под последующие азотирование, цементацию или нитроцементацию.

Таблица 1.
Влияние термической и химико–термической обработки на прочность зубчатых колёс

Вид обработки	Предел выносливости при изгибе зубьев, МПа	Предел контактной выносливости зубьев, МПа	Твёрдость HRC (HV) зубьев
Улучшение (легированые стали)	200-350	570-920	18...41 (200...400)
Газовое азотирование (азотируемые стали)	520-690	1150-1450	57...63 (700-850)
Цементация, нитроцементация (легированные стали)	400-700	1250-1650	55...63 (650...850)

Температуру отпуска после улучшения выбирают приблизительно на 20°C выше температуры последующего азотирования, цементации или нитроцементации. Это позволяет избежать снижения твёрдости, а также значительных изменений размеров и формы зубчатых колёс при последующей химико-термической обработке. Типичным для улучшаемых сталей является содержание углерода 0,22–0,5%. Среди улучшаемых сталей следует отметить не легированные 35, 40, 45 и легированные стали 40Х, 38ХА, 40ХН, 45ХМФА, 50ХГФА.

Азотирование и цементация (нитроцементация) относятся к химико-термической обработке, которая представляет собой совокупность процессов теплового и хими-

ческого воздействий, направленных на изменение химического состава и структуры поверхностного слоя зубчатых колёс после их механической обработки. Она характеризуется введением в поверхностный слой металла благодаря химической реакции различных элементов из внешней среды: углерода, азота, кислорода, кремния и др. При этом на поверхности зубчатых колёс образуется твёрдый диффузионный слой, которому свойственно по мере углубления снижение концентрации диффундирующих элементов и микротвёрдости [1].

Азотирование – это процесс насыщения азотом поверхности стали при температуре 500–580°С. В качестве азотосодержащего газа используют аммиак, который при высокой температуре распадается на азот и водород. Температура при азотировании ниже температуры фазовых превращений, поэтому зубчатые колёса имеют незначительные деформации. Азотированию подвергают зубчатые колёса мелкого ($m \leq 2$ мм) и среднего ($m = 2...7$ мм) модуля.

Рекомендуемые значения толщины азотированного слоя:

Модуль, мм	1,3–1,6	2,5–3,2	4,2–6,3
Глубина слоя, мм	0,13–0,33	0,3–0,5	0,41–0,7

К азотируемым относятся стали, легированные молибденом, хромом, ванадием, титаном, алюминием. Эти легирующие элементы затрудняют диффузию азота в поверхностный слой, уменьшают толщину азотированного слоя, но значительно повышают твёрдость поверхности зубьев до 65–67 HRC. Однако высокая результирующая хрупкость поверхностного слоя не всегда позволяет использовать азотированные зубчатые передачи в условиях высоких динамических нагрузок.

Проведённые на АМО ЗИЛ экспериментальные исследования процесса газового азотирования цилиндрических зубчатых колёс ($m_n = 3{,}5$ мм, $z = 31$, $\beta = 25°$, $\alpha = 20°$) грузового автомобиля, изготовленных из высоколегированных сталей 38Х2 Н2 МА, 40ХН2 МА и 38Х2 МЮА, показали (**рис. 3**), что для достижения глубины азотированного слоя Hα = 0,5–0,55 мм требуется время t = 55–65 часов. Это свидетельствует о низкой производительности процесса и больших энергозатратах. Несмотря на положительные свойства процесса азотирования – незначительные деформации зубчатых колёс, его применение ограниченно. Хрупкость и небольшая глубина азотированного слоя сокращают область применения этого процесса для зубчатых колёс, контактные напряжения которых не превышают 800 МПа [6].

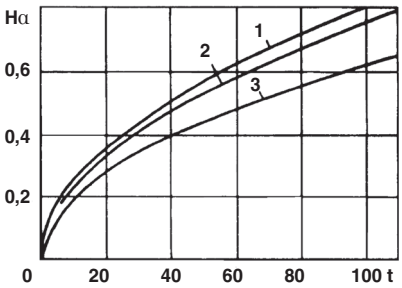


Рис. 3. Зависимость глубины азотированного слоя Hα от времени t при азотировании зубчатых колёс из сталей: 1-40ХН2 МА; 2-38Х2 Н2 МА; 3-38Х2 МЮА.

Для эффективного упрочнения поверхности зубчатых колёс широко применяют **цементацию** и **нитроцементацию**. Исследования, проведённые доктором технических наук, профессором В. М. Зинченко, позволили установить основные преимущества процессов цементации и нитроцементации по сравнению с азотированием:

1. Широкий диапазон регулирования толщины упрочнённого слоя;
2. Возможность проведения ХТО зубчатых колёс из экономно легированных сталей (низко- и среднелегированных);
3. Высокая производительность ХТО зубчатых колёс с возможностью проведения закалки после подстуживания или непосредственно с температуры диффузионного насыщения;
4. Высокие показатели изгибной и контактной выносливости зубьев.

График испытаний изгибной усталостной прочности цементованных (сталь 18ХГТ) и азотированных (сталь 38Х2 МЮА) зубьев цилиндрических колёс с одинаковыми геометрическими параметрами приведён на **рис. 4**. Изгибная выносливость характеризуется способностью упрочнённого слоя и сердцевины тормозить развитие усталостного разрушения у основания зуба. Эту способность оценивают пределом выносливости при изгибе зубьев $\sigma_{изг}$, который является важным критерием работоспособности зубчатых колёс.

Рис. 4. Усталостная изгибная прочность в основании зуба цилиндрических колёс.

Зубчатые колёса после цементации **2** имеют более высокие показатели по изгибной выносливости по сравнению с зубчатыми колёсами после азотирования **4**. Шлифование боковых поверхностей зубьев и дна впадины после ХТО позволяет повысить изгибную выносливость как цементованных **1**, так и азотированных **3** колёс [5].

Цементацию – насыщение поверхности углеродом при высоких температурах, применяют для зубчатых колёс из сталей с содержанием углерода 0,10–0,25%. Химико-термическую обработку большинства зубчатых колёс из низко- и среднелегированных сталей производят по схеме, приведённой на **рис. 5, а**. Температура насыщения составляет 930°С и более. По завершению науглероживания непосредственно с температуры цементации или после незначительного подстуживания (например, для сталей, содержащих менее 2% никеля – 20Х, 25ХГТ, 25ХГМ и др.) выполняют охлаждение (закалку).

Нитроцементация – это процесс насыщения поверхности стали углеродом и азотом. По сравнению с цементацией снижается температура нагрева в среднем на 100°С, уменьшается цикл обработки, благодаря чему снижается изменение формы и размеров зубчатых колёс после закалки.

При газовой нитроцементации в смесь цементирующего газа добавляют около 10% аммиака. Достигается необходимая толщина диффузионного слоя. Газовая нитроцементация с точки зрения обеспечения минимальной деформации является предпочтительной, но требует тщательного контроля и регулирования условий насыщения.

В целях снижения напряжений и сохранения высоких значений твёрдости и износостойкости поверхности после цементации и нитроцементации с последующей закалкой применяют низкий отпуск при температуре 150–220°С. Температурно-временные параметры ХТО в значительной степени зависят от химического состава применяемых сталей и имеющегося оборудования.

Благоприятным сочетанием упрочнённого слоя являются [1]:

1. Микроструктура, состоящая из мартенсита и равномерно распределённого аустенита (25–30%). Для высоконагруженных зубчатых колёс содержание остаточного аустенита желательно уменьшить до 15–25%. Допускается наличие незначительного количества мелких изолированных карбидов и карбонитридов.

2. Концентрация углерода на поверхности зубьев должна составлять в среднем 0,8–1,1% (**рис. 5, б**). Для зубчатых колёс, работающих при высоких контактных нагрузках и подвергающихся значительному износу, содержание углерода на поверхности зубьев целесообразно повысить, например, до 1,1–1,4%. В сердцевине зубьев содержание углерода должно соответствовать исходному значению (для большинства сталей 0,15–0,25%).

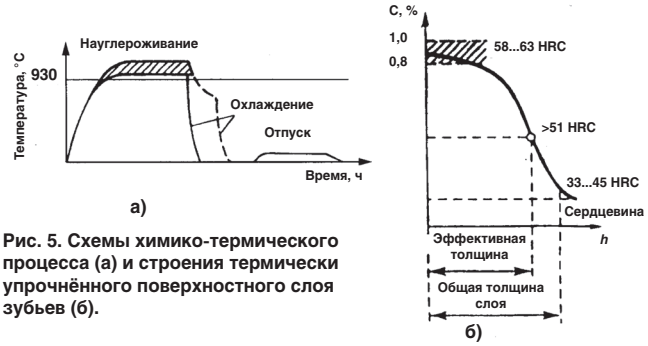


Рис. 5. Схемы химико-термического процесса (а) и строения термически упрочнённого поверхностного слоя зубьев (б).

3. Эффективная толщина упрочнённого слоя $h_{эф}$ – поверхностная часть слоя 1, имеющего твёрдость ≥ 51 HRC, определяется в зависимости от модуля зубчатого колеса, а также изгибных и контактных напряжений при его эксплуатации (**рис. 6, а**).

4. Твёрдость сердцевины рекомендуется выдерживать в диапазоне 33–45 HRC. Принимая во внимание, что у зубчатых колёс начальный очаг усталостного разрушения развивается на боковых поверхностях или во впадине зубьев, прочность и пластичность упрочнённого слоя является определяющим фактором.

В то же время большое число исследований показало, что стабильно высокие эксплуатационные свойства зубчатых колёс достигают при благоприятном сочетании толщины упрочнённого слоя и прочности сердцевины зубьев.

Известно, что в процессе ХТО цилиндрические и конические зубчатые колёса деформируются и точность их зубьев снижается на 1–2 степени (соответственно по ГОСТ 1643–81 и ГОСТ 1758–81). В связи с этим после ХТО применяют финишные операции (зубошлифование, зубофрезерование и зубонарезание твёрдосплавными инструментами, зубохонингование, зубопритирку), которые позволяют существенно снизить погрешности зубьев и повысить эксплуатационные свойства зубчатых передач.

Очень важно, чтобы припуск на финишную операцию был минимальным, но достаточным для устранения погрешностей, возникших при ХТО [4]. Это позволит лишь незначительно уменьшить эффективную толщину **1** упрочнённого слоя (**рис. 6, б**).

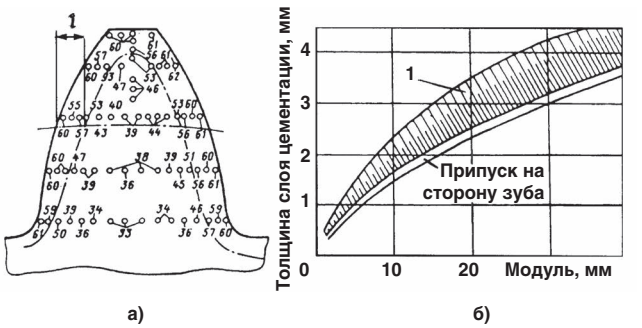


Рис. 6. Схема распределения твёрдости в сечении зуба (а) и толщина слоя цементации в зависимости от модуля зубчатого колеса (б).

Эффективная толщина упрочнённого слоя $h_{эф}$ зависит от нормального модуля mn зубчатого колеса (**рис. 7**). При этом максимальные значения по изгибным напряжениям $\sigma_{изг}$ у зубчатого колеса получают при эффективной толщине

слоя $0{,}1m_n$. В связи с этим для зубчатых колёс, у которых напряжения зубьев на изгиб имеют решающее значение, эффективную толщину слоя после ХТО следует определять по формуле:

$$h_{эф} = 0{,}1m_n + Z_{max}$$

где Z_{max} – максимальный припуск на финишную операцию на сторону зуба.

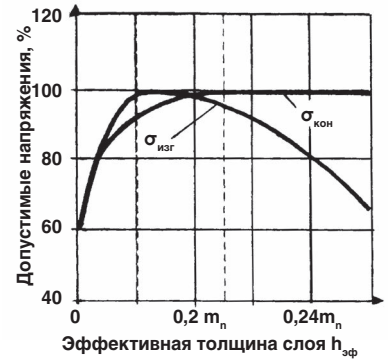


Рис. 7. Влияние эффективной толщины слоя на изгибные $\sigma_{изг}$ и контактные $\sigma_{кон}$ напряжения.

В то же время контактные напряжения $\sigma_{кон}$, которые характеризуются пределом контактной выносливости и противодействуют износу рабочих поверхностей, а также питингу и микропитингу, достигают максимальных значений при толщине эффективного слоя более $0{,}25m_n$. Поэтому для зубчатых колёс, у которых наиболее важными являются контактные напряжения, толщину эффективного слоя целесообразно увеличить

$$h_{эф} \geq 0{,}25m_n + Z_{max}$$

Технологию газовой цементации (нитроцементации) зубчатых колёс, как правило, производят в автоматизированных проходных или камерных печах в контролируемой эндотермической атмосфере из природного газа или пропан-бутановой смеси [3].

Такая технология имеет ряд существенных недостатков:

– большой расход атмосферы процесса и высокие затраты на её изготовление;

– постоянный выброс CO_2 и CO в окружающую среду из-за неполного сгорания атмосферы после завершения процесса.

– окисление рабочих поверхностей зубьев колёс, которое снижает твёрдость поверхности зубьев и их контактную прочность;

– большие энергетические расходы и трудоёмкость обслуживания оборудования.

В связи с этим в последнее время всё более широкое применение получает газовая вакуумная цементация. Хотя вакуумная цементация с использованием ацетилена известна уже давно (авторское свидетельство СССР В. Крылова № 668978 от 28.06.1979 г.), потребовалось несколько десятилетий для разработки специальных конструкций вакуумных печей и режимов цементации, обеспечивающих высокое качество ХТО. При этом наилучшие результаты были достигнуты при применении вакуумной цементации в комбинации с последующей закалкой газом (гелий, азот) под давлением.

В отличии от атмосферной вакуумную цементацию в производстве зубчатых колёс выполняют при низком давлении в среде газов пропана (содержание углерода $C \approx 82\%$) и ацетилена ($C \approx 92\%$) или их смеси. Эти газы обладают в диапазоне температур 900–1050°C высокой скоростью диссоциации и успешно применяются при газовой цементации.

Вследствие более высокого содержания углерода ацетилен используют, главным образом, для зубчатых колёс со сложной геометрической формой. Чтобы исключить внутреннее окисление упрочнённого слоя, необходимо использовать только чистый ацетилен.

Типовой вакуумный процесс науглероживания начинается с создания вакуума в печи и нагрева заготовок в среде азота (**рис. 8**). Его производят при атмосферном давление от 1 до 20 мбар после нагрева заготовок до температуры цементации и подачи науглероживающего газа.

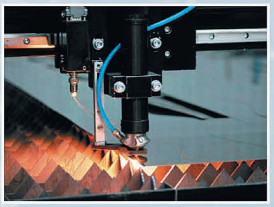
Вакуумная цементация характеризуется очень высокой скоростью передачи углерода на поверхности заготовок, поэтому значительно снижается продолжительность процесса по сравнению с атмосферным науглерожива-

Рапид
научно-производственная компания

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 CO^2-лазерами «Rofin-Sinar».**
- **лазерные раскройные станки с CO^2-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 обрабатывающих 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-Полюс), 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**

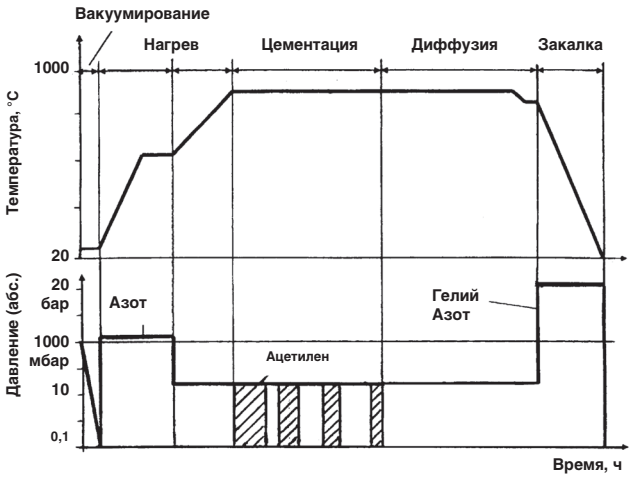


Рис. 8. Схема процесса вакуумной цементации и последующей закалки газом под давлением.

нием. Чтобы избежать образования карбидов особенно в области головки зуба, вакуумную цементацию проводят импульсами путём чередования коротких фаз насыщения углеродом и продолжительных фаз диффузии углерода вовнутрь заготовки [3].

Целью фазы диффузии, действующей после фазы науглероживания, является снижение концентрации углерода на поверхности заготовок зубчатых колёс, например, до уровня 75% максимального насыщения перед последующей фазой подачи углеродосодержащего газа. Пульсирующий процесс вакуумной цементации гарантирует получение равномерных, хорошо сформированных науглероженных слоев на всех поверхностях зубчатых колёс, включая дно впадины зубьев.

Большим преимуществом газового науглероживания при низком давлении является возможность значительного повышения производительности процесса и сокращения затрат энергии и цикла изготовления зубчатых колёс. Так повышение температуры при насыщении углеродом поверхности зубьев ($m_n = 3{,}5$ мм, $z = 31$, $\beta = 35°$, $\alpha = 20°$) до толщины науглероженного слоя 1,2 мм с 950°С до 1050°С позволяет снизить время цементации приблизительно на 60% (**рис. 9**).

Обычно росту температуры цементации сопутствует укрупнение зерна и получения грубой микроструктуры как в поверхностном слое, так и в сердцевине.

Однако короткое время науглероживания, а также целевое легирование на стадии изготовления сталей такими микроэлементами, как Al, Ti и Nb позволяют стабильно достигать мелкозернистую структуру у стальных заготовок зубчатых колёс после цементации и закалки.

Очень важно, что при вакуумной цементации по сравнению с атмосферной не происходит окисления поверхностного слоя зубчатых колёс. Объясняется это тем, что при цементации присутствующий в газовой атмосфере кислород, вступает в реакцию с железом и легирующими элементами стальной заготовки и в приповерхностной зоне глубиной 0,02–0,03 мм возникают окислы и перлитные образования с невысокой твёрдостью.

Если на контактную износостойкость наличие окисления и перлита в приповерхностной зоне не оказывает существенного влияния, то на изгибную износостойкость их воздействие имеет решающее воздействие. У большинства зубчатых колёс дно впадины зубьев после ХТО механически не обрабатывается, поэтому окислы и отдельные включения перлита способствуют снижению допустимого предела выносливости при изгибе в основании зуба, где

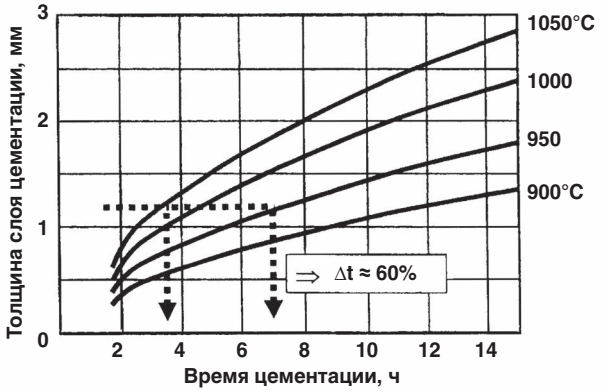


Рис. 9. Зависимость времени вакуумной газовой цементации от температуры.

изгибные напряжения при эксплуатации достигают максимальных значений.

Для повышения изгибной выносливости зубчатых колёс после атмосферной цементации и закалки, как правило, производят дробеструйную обработку дна впадины зубьев или шлифуют всю впадину зубьев, включая основание.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Промышленное использование технологии вакуумной газовой цементации (нитроцементации) позволило выявить её основные преимущества по сравнению с аналогичными процессами в атмосферной среде:

1. Короткое время процесса при высоком потоке углерода;
2. Отсутствие поверхностного окисления;
3. Равномерность толщины науглероженного слоя;
4. Возможность проведения процесса при высоких температурах до 1080°С;
5. Низкое энергопотребление и отсутствие выбросов CO_2 и CO в окружающую среду.
6. Возможность создания непрерывного высокопроизводительного процесса ХТО, включающего вакуумную газовую цементацию с последующей закалкой газом под давлением;
7. Возможность встраивания ХТО в линию механической обработки зубчатых колёс.

А. С. Калашников, д. т. н., профессор
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
e-mail: alexandr_kalashnikov45@rambler.ru

Литература

1. Зинченко В. М. Инженерия поверхности зубчатых колёс методами химико-термической обработки. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. 302 с.
2. Калашников А. С., Моргунов Ю. А., Калашников П. А. Современные методы обработки зубчатых колёс. М.: Издательский дом «Спектр», 2012. 238 с.
3. Loser K. Innovative Warmebehandlungsprozesse und – anlage in der Getribeproduktion. Доклад на конгрессе «GETPRO», Германия, Вюрцбург, март 2007.15 с.
4. Шандров Б. В., Моргунов Ю. А., Калашников П. А. Экспериментальные исследования припусков при непрерывном обкатном зубошлифование. – Справочник. Инженерный журнал №11. М.: Машиностроение, 2007. С. 17-22.
5. Bausch Tomas. Innovative Zahnradfertigung. Expert verlag GmbH, D-71268, Reningen, Germany, 778 s.
6. Елисеев Ю. С., Крымов В. В., Нежурин И. П., Новиков В. С., Рыжов Н. М. Производство зубчатых колёс газотурбинных двигателей. «Высшая школа», Москва, 2001, 495 с.

BURRI
WERKZEUGMASCHINEN

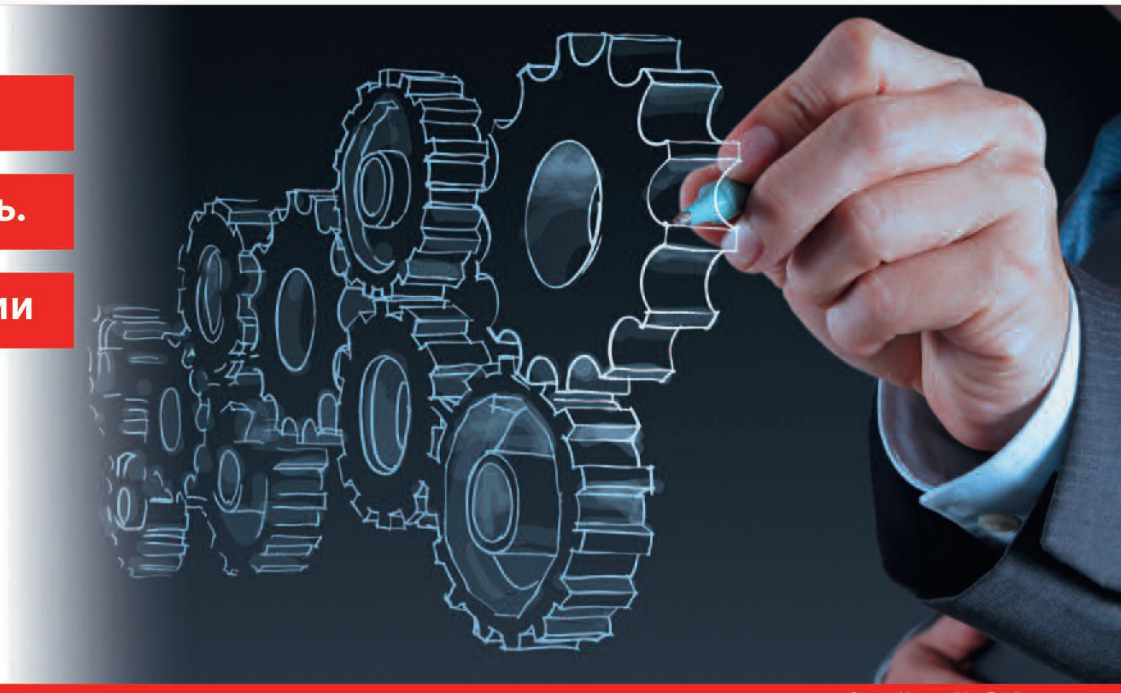
Приглашаем
посетить наш стенд B08
в павильоне 2.2

16-я международная специализированная выставка «Оборудование, приборы и инструменты для металлообрабатывающей промышленности»
МЕТАЛЛООБРАБОТКА 2015
Центральный выставочный комплекс «Экспоцентр», Москва, Россия
25–29 мая

Экономичность

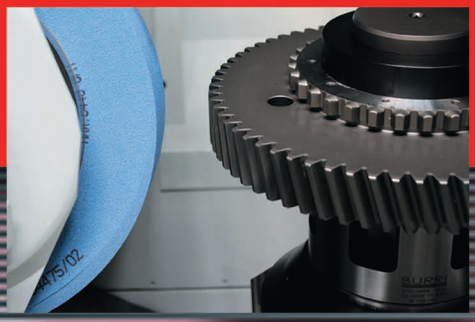
и инновационность.

Сделано в Германии



© everythingpossible - Fotolia.com

Наше предприятие специализируется на коренной модернизации зубошлифовальных станков Reishauer и производстве станков для профилирования шлифовальных кругов.



Drive your business
R&A Engineering
000 «ЭР ЭНД ЭЙ Инжиниринг»
Москва, ул. Усачева 19А/3, офис 1
Тел.: + 7 (916) 607 87 29
Факс: +7 (499) 245 56 83
info@raengineering.ru
www.raengineering.ru

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТ SANDVIK COROMANT

Компания Sandvik Coromant является неоспоримым лидером рынка металлорежущих инструментов. Однако удерживаться много лет на этой позиции было бы чрезвычайно трудно без постоянного развития. Это относится не только к ассортименту продукции, который обновляется и дополняется два раза в год, но и к разработке новых технологий. Являясь экспертом в своей отрасли, компания уделяет особое внимание исследованиям и разработкам и вкладывает в них вдвое больше ресурсов, чем другие компании из обрабатывающей промышленности. Вместе со своими заказчиками Sandvik Coromant создаёт инновационные решения и делится знаниями, которые помогают повысить эффективность обработки.

INVOMILLING

Одной из областей, в которой в недавнее время произошли существенные изменения, является зубофрезерование. Производители зубчатых колёс переходят от устаревших червячных фрез из быстрорежущей стали на более технологичные фрезы со сменными твердосплавными пластинами. Sandvik Coromant делает большой шаг в развитии технологий зубофрезерования, представляя революционное решение InvoMilling для гибкого изготовления цилиндрических колёс и эвольвентных шлицев на универсальных пятикоординатных обрабатывающих центрах.

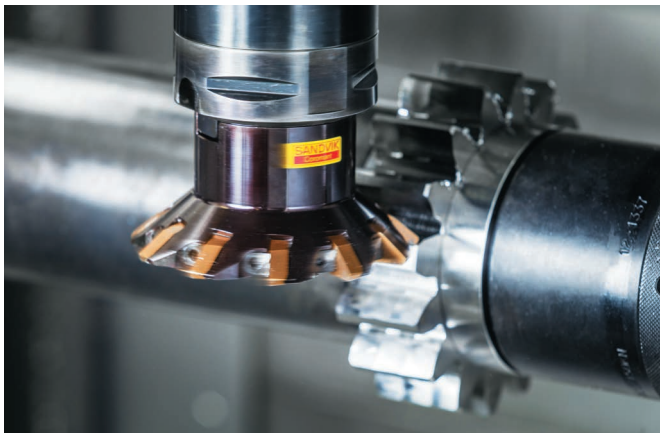


Рис. 1. Фреза CoroMill® 161 для метода InvoMilling.

Инновационное решение InvoMilling объединяет в себе программное обеспечение, специализированные фрезы, а также знания и опыт специалистов по зубофрезерованию Sandvik Coromant. Технология InvoMilling — это процесс обработки наружных зубьев и шлицев с непревзойдённой гибкостью. Он позволяет получать зубья самого разного профиля с помощью одного и того же комплекта инструментов. Программное обеспечение InvoMilling 1.0 позволяет сократить процесс создания управляющей программы (УП) для станка. Оператору станка не нужно разбираться ни с G- и M-функциями, ни с блоком обработки данных. Главным образом это достигается за счет продуманного способа ввода исходных данных, ориентированного на конечного пользователя. Достаточно импортировать параметры шестерни из чертежа детали, выбрать стратегию, режимы резания на чистовой и черновой операции и инструменты из электронной библиотеки. Благодаря этому квалифицированный оператор может быстро и эффективно программировать, проверять процесс на возможность столкновения и производить обработку на станке. В сочетании со специализированными фрезами для InvoMilling — CoroMill 161 и CoroMill 162 — новое ПО гарантирует исключительно короткое время подготовки производства для широкого диапазона модулей цилиндрических колес и эвольвентных шлицев. Технологию InvoMilling следует применять на универсальных пятикоординатных обрабатывающих центрах в условиях единичного и мелкосерийного производства, в общем машиностроении, при производстве опытных образцов и экспериментальном производстве, а также в ремонтных цехах и учебных центрах.

SPIROGROOVING™

Следующая технология предназначена главным образом для нефтегазовой промышленности, а точнее для обработки деталей с канавками API под стопорные кольца, таких как золотники, клапаны, насосы. Эти ответственные детали изготавливаются из дорогостоящих материалов (нержавеющей стали и сплавов инконель), поэтому необходимо обеспечить надёжность их обработки на всех этапах. Канавки под стопорные кольца, как правило, выполняются на одной из последних операций. Разумеется, в этом случае требования крайне высоки: канавки должны обрабатываться в пределах допусков, вовремя и экономически эффективно. Главная задача на таких операциях — обеспечение надёжной, стабильной, гибкой и эффективной обработки. Себестоимость традиционных методов обработки чрезмерно высокая. Это связано с низкой скоростью и мно-

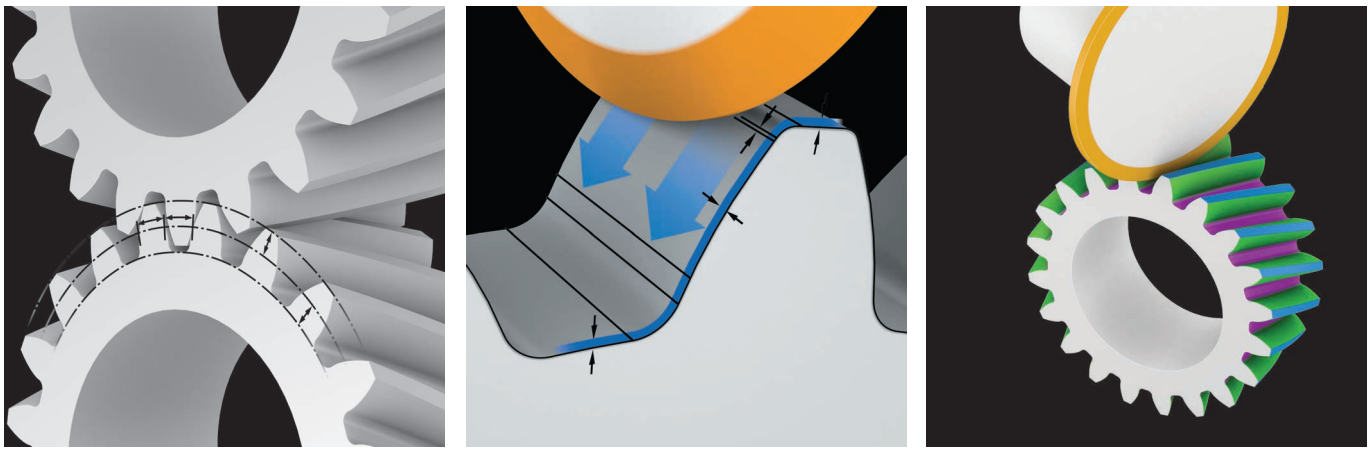


Рис. 2. Программа ЧПУ с помощью ПО InvoMilling 1.0: 1 шаг — определение параметров шестерни; 2 шаг — выбор стратегии обработки и режимов резания, 3 шаг — симуляция процесса обработки, генерирование управляющей программы.

Рис. 3. Инструмент CoroBore XL для обработки канавок под стопорные кольца методом SpiroGrooving.

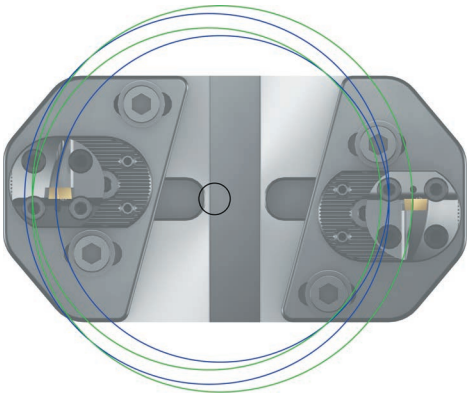


Рис. 4. Траектория перемещения инструмента методом SpiroGrooving.

гопроходной стратегией резания. Наряду с неконкурентоспособной производительностью обработка осложняется вибрацией.

В таких условиях незаменимым становится специализированное решение с широким диапазоном обработки. Инженеры Sandvik Coromant создали простой, но в тоже время высокотехнологичный метод изготовления канавок под уплотнительные кольца — SpiroGrooving. Это инновационное решение для надёжной и эффективной обработки канавок под уплотнительные кольца на невращающихся деталях. Технология SpiroGrooving™ включает в себя новую стратегию обработки, оптимизированный режущий инструмент и генератор NC-кодов. Ключевым новшеством является траектория перемещения инструмента, представляющая собой круговое врезание под углом со сходом на конус при заданном шаге для каждого оборота. Генератор NC-кодов вычисляет траекторию перемещения инструмента SpiroGrooving на основе нескольких вводных параметров. Инструмент для SpiroGrooving™ спроектирован на базе системы для растачивания CoroBore® XL. Он оснащён двумя V-образными режущими пластинами, а также ползунами и резцовыми вставками с независимой радиальной регулировкой. Инструмент крепится на станке с помощью соединения Coromant Capto®. Эта быстросменная система не только обеспечивает значительный рост коэффициента использования станка, но и дополняется большим разнообразием удлинителей и переходников. Применяемый модульный инструмент относится к стандартному ассортименту продукции с короткими сроками поставки. Благодаря SpiroGrooving изготовители канавок под уплотнительные кольца получают существенные преимущества. Происходит значительное сокращение времени обработки — вдвое, а то и вчетверо по сравнению с традиционными процессами — за счёт оптимизации режимов резания. Там, где традиционные методы требуют нового комплекта инструментов для каждого типоразмера канавок, один инструмент SpiroGrooving охватывает целый ряд диаметров, обеспечивая гибкость производства и сводя к минимуму инструментальные запасы. При этом черновая и чистовая обработка осуществляется за один проход.

ИНТЕРПОЛЯЦИОННОЕ ТОЧЕНИЕ

Sandvik Coromant ведёт интенсивную работу по созданию инструментальных решений для нефтегазовой и аэрокосмической промышленности. В частности, компания поставила задачу разработать универсальный и простой метод обработки тел вращения на несимметричных деталях. Традиционно эта операция выполняется на горизонтально-расточных станках или на стандартных обрабатывающих центрах с применением специального расточного инструмента. Однако в случаях, когда необходима профильная обработка, требуется фрезерование методом круговой интерполяции или применение расточной головки с осью W. Специалисты Sandvik Coromant предложили новый универсальный метод интерполяционного точения, который позволяет легко обрабатывать тела вращения на несимметричных деталях. Он заключается в инновационной функции шпинделя, синхронизирующей положение вершины инструмента в зависимости от координат X и Y. Это даёт возможность интерполировать (преобразовать) движения по осям X и Y во вращательное движение инструмента вокруг оси обрабатываемой поверхности. Метод повышает гибкость производства, так как позволяет использовать обрабатывающие центры с модульными инструментами вместо специализированных расточных станков. Кроме того, деталь можно обработать полностью, не перемещая её. Всё это снижает издержки производства и повышает качество деталей. Для нового метода был адаптирован ряд инструментальных решений. К ним относятся: расточной инструмент CoroBore® XL с осевым закреплением быстросменных резцовых головок Coromant Capto®, антивибрационные расточные оправки Silent Tools® с резцовыми головками CoroTurn® SL для обработки отверстий глубиной от 6 до 10×D, расточной инструмент CoroBore® 825 с резцовыми головками SL. Все эти инструменты относятся к стандартному ассортименту, обладают быстросменностью и модульностью.

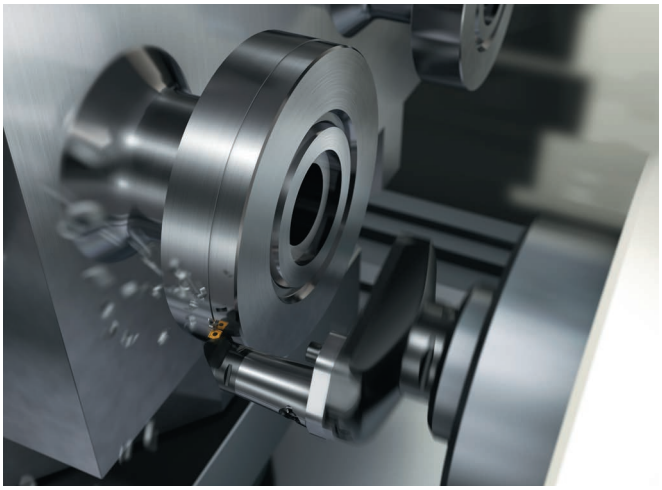


Рис. 5. Интерполяционное точение поверхности тела вращения инструментом CoroBore XL с быстросменной головкой.

Таким образом в своих разработках Sandvik Coromant ориентируется как на потребности определённых отраслей, предлагая узкоспециализированные технологии, так и на общие требования промышленности. При этом компания следит за всеми тенденциями в обработке металлов и стремится оперативно реагировать на них.

Подробную информацию смотрите на сайте:
www.sandvik.coromant.com/ru

СИСТЕМА С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Сегодня внимание всех государственных, предпринимательских и финансовых структур фокусируется на необходимости диверсификации отечественной экономики, усилении ее реального сектора. Нам эта тема тоже важна. Вот почему практически в каждом номере журнала вы найдете репортаж, в котором мы стараемся рассказать об организации производства на предприятиях, которые выпускают нужную нашей экономике продукцию, об их проблемах и представлениях о том, какими путями должно идти развитие национальной промышленности.

Наш очередной репортаж с воронежского предприятия «Сименс Трансформаторы» – части глобальной сети Siemens AG.

Планируемая мощность завода — 10 ГВА.
Площадь завода — 16000.
Численность работающих — 400 человек.

ПРОИЗВОДСТВО

В какой-то момент пожалела, что редакционным заданием стал репортаж с предприятия, а не портрет предпринимателя, например. Генеральный директор завода Игорь Иванов оказался очень интересным собеседником. Передо мной был образованный человек, не зациклившийся на вольт-амперах и отгрузке готовой продукции, а мыслящий категориями удлинения цепочек добавленной стоимости в отечественной экономике. Культивирует на предприятии обратную связь не из абстрактного «демократизма», а из прагматических соображений. «Отрицательная обратная связь делает систему более устойчивой к случайному изменению параметров. Получить обратную связь от человека, который каждый день выполняет одну и ту же производственную операцию, и построить систему так, чтобы его информация дошла до состояния внедрения, сложно. Но мы это сделали. Персонал мотивирован на такую работу, и 70% идей, вышедших с завода, было централизованно зафиксировано. Мы на идеях наших сотрудников полмиллиона евро сэкономили, да и людям приятно премии получать». Иванов – оптимист без шапкозакидательства: «Кто продает импортное, тем тяжело, а тем, кто производит в России, – совсем неплохо, особенно если за тобой стоит хороший конкурентоспособный товар». Хотя не скрывает, что на самом деле не все гладко, потому что даже на внутреннем рынке цены на медь и сталь – основную составляющую продукции завода – рассчитываются по котировкам Лондонской биржи металлов. «Но есть в санкциях одна привлекательная вещь, – убеждает Иванов. – Правительству стало интересно, чтобы развивалось местное производство, и местным производителям из-за ослабления внешней конкуренции стало гораздо легче дышать. Главное, внутри страны выстроить систему, которая позволит промышленности развиваться».

Генеральный директор завода Игорь Иванов

Мы переходим с участка на участок, следуя технологическому процессу изготовления трансформатора. Огромные светлые помещения, сверкающие полы. На мое одобрительное замечание по поводу вида производственных площадей, Иванов ответил ссылкой на Гёте: «Всякая внешняя благопристойность имеет свои внутренние основания». Вот так неожиданно жизненная философия наглядно стала философией бизнеса.

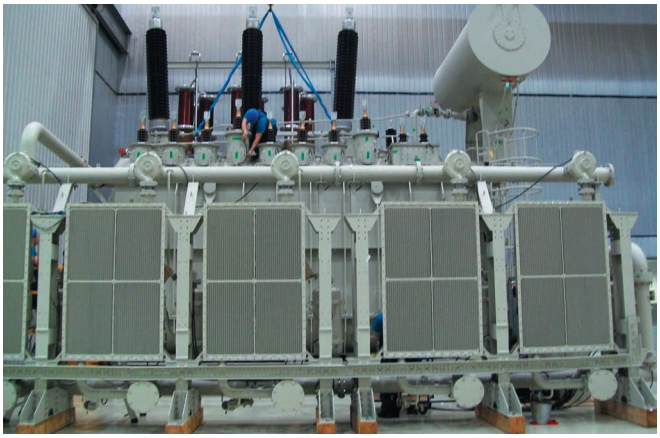
Воронежский завод стал лучшим стартапом в трансформаторном дивизионе Siemens за последние 10 лет. Направление движения Иванову тоже понятно. «Главное – лидерство по качеству и сокращение издержек. Это нелегкая стратегия для внедрения, но другого пути нет». Именно по этой причине завод углубляет локализацию. Сегодня завод покупает сталь в Новолипецке, везет в Германию, там ее режут, потом везет обратно, да еще и ввозную пошлину платит. «Развязав этот узел, мы снизим затраты, выйдем на 70-процентную локализацию и удлиним цепочку добавленной стоимости, создаваемой в России».

На заводе есть свое конструкторское бюро. Основное направление разработок – снижение себестоимости трансформаторов. «Электротехника – отрасль достаточно зрелая, революционные прорывы в ней вряд ли появятся, поэтому все усилия будут направлены на снижение издержек», – объясняет Иванов.

ПРОДУКЦИЯ

Завод «Сименс Трансформаторы» проектирует и производит силовые и тяговые трансформаторы для российского рынка и стран СНГ, не используя при этом проекты немецкой материнской компании. Силовая продукция – несерийная, с большим разбросом номинальной мощ-

Намоточный участок.



Готовый к сдаче трансформатор мощностью 200 МВА.

ности — от 16 до 200 МВА. Подразделение тяговых трансформаторов выпускает в месяц 40 изделий, разделенных на три сегмента: до 3 МВА, от 3 до 5 МВА, свыше 5 МВА с верхней границей 7 или 10 МВА. По силовым трансформаторам выпуск хотят удвоить, по тяговым объем останется прежним, поскольку завязан на продажи компанией Siemens электровозов.

Технологии отработаны, тем не менее появляются проекты, которые ставят перед заводом новые задачи. Так, в 2014 году завод получил заказ на 12 млн. евро под проект компаний «НОВАТЭК» и Total для завода по производству сжиженного газа на Ямале. «У них довольно жесткие требования по экологии, и мы выполняем этот проект с негорючей жидкостью Middle. Она работает так же, как масло, только не горит. Это позволяет существенно экономить на расстоянии между трансформаторами, делать компактные подстанции, в том числе подземные. Это самый большой проект Siemens с Middle».

Мощность силового трансформатора в 200 МВА — это пока предел, определяемый грузоподъемностью заводского крана и высотой потолков. Но технологические возможности наращивать мощности трансформаторов есть. В перспективе возможно расширение портфолио завода и выпуск трансформаторов на классы напряжения более 220 кВ.

На заводе работает оборудование ведущих мировых производителей: Optimum, DORNIEDEN, MEIER, CONECRANES, DELU. В оценке возможностей завода Игорь Иванов откровенен: «Есть сегменты, где мы проигрываем. По трансформаторам малой мощности нам у конкурентов есть чему поучиться, а по трансформаторам мощностью свыше 63 МВА мы любого ценой за пояс заткнем, потому что такой трансформатор у нас получается по весу на 20% меньше, чем аналоги, у нас меньше материалов уходит». Курс на снижение издержек при высоком качестве диктуется тем, что 60–70% спроса на рынке обеспечено государственными закупками, где главный критерий выбора — цена. Это не сегмент потребительских товаров, где платят за бренд. Можно хвастаться дорогим мерседесом, но вряд ли кто будет хвастать тем, что у него на подстанции стоит трансформатор Siemens.

ПОТРЕБИТЕЛИ И РЫНКИ

Завод ориентирован на российский рынок, тем не менее есть проекты, в которых получателями продукции стали Казахстан, Белоруссия, Монголия, Эквадор, причем позиции в Казахстане позволяют рассчитывать на долю в 60% рынка. Здесь надо оговориться, что в другие страны поставка идет только в том случае, если проект финансируется из России, потому что «для других стран существуют другие заводы Siemens», — уточнил Игорь Иванов. Трансформатор одного класса, сделанный в Воронеже и на зарубежном заводе, одинаковы по цене, но заказчику зарубежное покупать дороже из-за доставки, таможенных платежей и роста курсовой стоимости валюты.

ПЕРСОНАЛ

Средний возраст работающих 28–30 лет. Когда завод строился, в местном энергетическом техникуме были организованы специальные группы, в которых обучали по программе завода. Есть кадры, пришедшие с других трансформаторных заводов, как правило, это намотчики либо руководители участков. Часть персонала прошла обучение в Германии.

Как известно, любая система работает со скоростью самого слабого звена, и для завода это намоточный участок. Все упирается в наличие подготовленного персонала, и завод сейчас инвестирует в обучение 10 человек. Персонал обучают не только профессиональным умениям, но и правильному поведению на производстве. Подробный анализ последствий внештатной ситуации для самих работников и их семей считают на заводе лучшим способом «дойти до сознания». К моменту визита завод 850 дней работал без ЧП.

Зинаида Сацкая

ИННОВАЦИИ В ГИДРАВЛИКЕ

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СТАНОВЯТСЯ ВСЕ БОЛЕЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ, МАЛОШУМНЫМИ. В КОМБИНАЦИИ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ОНИ ДАЮТ ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ. ЧИТАЙТЕ О НОВИНКАХ ПРОШЕДШЕГО ГОДА, УНИКАЛЬНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ВНЕДРЕНИЯХ, ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Развитие гидроприводов в 2014 году характеризуется, прежде всего, повышением интеллектуального уровня и серьезными достижениями в области энергосбережения.

Фирма Bosch Rexroth, обладающая всеми типами приводных технологий, отмечает, что за последние 30 лет многие предсказывали кончину гидравлики, однако этого не произошло. В качестве примеров приводятся машины для литья пластмасс, прессы и штамповка, где использование гидравлики растет и позволяет повысить энергоэффективность, а также снизить шум. Большое значение здесь имеет внедрение частотно-регулируемых приводов, интегрированных в системы автоматизации на уровне предприятия (**рис. 1**).

Рис. 1. Система Sytronix Bosch Rexroth.

Замена дроссельного регулирования объемным с использованием простейших дешевых и высоконадежных нерегулируемых насосов позволяет существенно сократить потери мощности, уменьшить вместимость баков, повысить срок службы масла и исключить расходы на устройства охлаждения, поэтому система быстро окупается.

Основными параметрами, определяющими уровень шума насосов, являются частота вращения и давление. Например, при снижении частоты вращения с 1800 до 200 мин$^{-1}$ уровень шума уменьшается на 15...20 дБА. Раньше гидравлики принимали повышенный шум как должное — результат высокой плотности мощности, однако когда потребители оценили шум частотно-регулируемых приводов, это просто открыло им глаза.

Интересно отметить, что во многих случаях применения приемлемое качество регулирования гидроприводов можно обеспечить только за счет изменения частоты вращения насоса, что существенно упрощает гидросистему в целом и используется во многих мобильных машинах.

Продолжает развиваться перспективное направление создания так называемых электрогидростатических приводов (ЕНА). В отличие от электромеханических аналогов взамен сложных, дорогих и сравнительно малонадежных исполнительных механизмов, связывающих электрический серводвигатель с нагрузкой (редукторов, шариковинтовых передач и др.), здесь установлены гидроцилиндр, насос с реверсом по потоку и простейшие предохранительные клапаны. В гидросистеме отсутствуют дросселирующие и направляющие гидроаппараты; пуск, останов, изменение направления и скорости движения обеспечиваются электрическим серводвигателем, который способен также точно позиционировать рабочий орган при наличии датчика обратной связи. В режиме остановки серводвигатель вращается с минимальной частотой (~ 100...200 мин$^{-1}$), достаточной для того чтобы насос поддерживал рабочее давление в гидросистеме, причем потери мощности при этом пренебрежимо малы. В результате получаем автономный узел (**рис. 2**), соединяемый с системами питания и управления только электропроводами и практически не нуждающийся в техобслуживании в процессе длительной эксплуатации. Концепция ЕНА была впервые предложена более 20-ти лет тому назад фирмой Moog для авиационных рулевых механизмов и отлично себя зарекомендовала (впрочем, имеются сведения о параллельных

Рис. 2. Электрогидростатический ЕНА-привод.

Заказ справочника по телефону (812) 710-62-73

СПРАВОЧНИК «СТАНОЧНЫЕ ГИДРОПРИВОДЫ» 6-е издание

В издательстве «Политехника» (С-Петербург) вышла в свет электронная версия 6-го издания справочника «Станочные гидроприводы» (автор Свешников В.К., объем 627 стр.).

По сравнению с 5-м изданием (2008 г.) материал сильно переработан и обновлен с учетом мировых достижений в развитии гидроприводной техники за период 2008...2014 гг. Существенно расширены сведения об импортной гидравлике (разумеется, не в ущерб отечественной номенклатуре). По каждому из компонентов приведены полные технические данные аналогов инофирм, наиболее авторитетных на российском рынке, включая основные параметры, габаритные и присоединительные размеры, расшифровки кодовых обозначений и особенности эксплуатации. Подробно описаны современные насосы и гидродвигатели, аппаратура, в том числе ввертного монтажа, новейшие аппараты связи с электронными системами управления, комплектные электрогидравлические приводы, приборы, кондиционеры рабочей среды и др., особое внимание уделено проблемам энергосбережения и снижения шума. В справочнике отражен современный мировой уровень развития промышленных гидроприводов.

Книга предназначена для специалистов-гидравликов, а также преподавателей и студентов втузов.

работах отечественных специалистов — Ермакова С.А и др.). В последние годы ЕНА-приводы для общемашиностроительного применения освоили мировые лидеры гидравлики (Moog, Voith Turbo, Bosch Rexroth, Parker, Liebherr и др.).

Рис. 3. Электрогидравлический инструмент фирмы Edilgrappa.

Следующим шагом автономии является отказ и от кабеля электропитания, например, в полностью автономном электрогидравлическом инструменте фирмы Edilgrappa (**рис. 3**) для холодной прошивки отверстий (в том числе квадратных или овальных) в стальном листе и профиле. Электродвигатель привода насоса высокого давления получает питание от встроенного в рукоятку литий-ионного аккумулятора (18 В; 2 А•ч), который может периодически подзаряжаться от сети ~220 В. Инструмент развивает усилие до 210 кН и при собственной массе 14,7 кг и способен пробивать отверстия диаметром до 30 мм при толщине листа 12 мм, причем гидравлический возврат поршня исключает опасность заклинивания пуансона.

Для комплектации электрогидростатических приводов требуются «плотные» насосы с реверсом по потоку, способные поддерживать в гидросистеме полное рабочее давление при минимально возможной частоте вращения. Для этой цели хорошо подходят новые шестеренные насосы внутреннего зацепления мод. QX фирмы Bucher Hydraulics с рабочими объемами V_0 = 10...160 см^3 (**рис. 4**).

Рис. 4. Насос внутреннего зацепления фирмы Bucher Hydraulics.

Отличительными особенностями насосов являются: большой скоростной диапазон, долговечность, способность выдерживать максимальные ускорения, а также возможность работы на различных рабочих жидкостях с хорошими антикавитационными характеристиками. Применение ведущей шестерни с 10 зубьями и оптимизация геометрии маслоподводящих каналов способствуют снижению уровня шума и пульсации выходного потока. Конструкция насосов предельно упрощена. В частности исключены компенсаторы и снижено механическое трение, а разогретое масло из трущихся пар отводится в дренажную линию. Основные параметры насосов: давление рабочее/пиковое 25/28 МПа, частота вращения n = 4600...2300 мин$^{-1}$, уровень шума 57...67 дБА (при давлении p = 20 МПа и n = 1500 мин$^{-1}$).

ГИДРОДВИГАТЕЛИ

Фирма Hydro Leduc в дополнение к своей серии нерегулируемых гидромашин разработала регулируемые гидромоторы с V_0 = 5...180 см^3 и давлением 45 МПа (**рис. 5**). Новые гидромоторы используются в приводах вибраторов, газонокосилок, комбайнов, а также в коробках передач

НОВЫЙ КЛАСС ЦИФРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОМПАНИИ PARKER:

ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ СЕРИИ D*1FC — ВЫСОКОТОЧНОЕ И ЭКОНОМИЧНОЕ РЕШЕНИЕ

Новая серия пропорциональных распределителей D*1FC от компании Parker Hannifin — ведущего в мире разработчика и производителя приводных и управляющих систем — расширяет номенклатуру пропорциональных распределительных клапанов с встроенной цифровой электроникой. Благодаря использованию этих распределителей повышается точность и экономическая эффективность управления в сферах применения, предъявляющих высокие требования к используемому оборудованию.

СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ КЛИЕНТА

Пропорциональные распределительные клапаны серии D*1FC доступны в четырех типоразмерах (NG10, NG16, NG25 и NG32). Они обеспечивают объёмный расход до 1000 литров в минуту при разности давлений в 5 бар на управляющую кромку, что позволяет добиться стабильности параметров, а также высокой прочности и устойчивости к нагрузке. Функция непрерывного регулирования расхода делает данные клапаны оптимальным решением для систем открытого контура с высокими требованиями.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ КЛАПАНОВ НОВОЙ СЕРИИ

Распределители серии D*1FC обладают эффективной и механически прочной конструкцией. В управляющем клапане используется конструкция золотника/втулки, аналогичная применяемой в проверенных на практике пропорциональных распределителях серии D1FB от Parker, что обеспечивает высокую точность управления. В качестве дополнительных опций предлагаются функции контроля среднего положения золотника и создание регенеративного контура в системе. Имеется также гибридная модификация клапанов серии D*1FC с возможностью в любой момент времени переключиться со стандартного режима на регенерирующий и наоборот. В распределительных клапанах новой серии используется встроенная цифровая электроника, например датчики LVDT, благодаря чему значительно увеличивается точность позиционирования.

ООО "Паркер Ханнифин"
127083, Москва,ул. 8 Марта
дом 6а, строение 1
тел +7 (495) 645-21-56
www.parkerhannifin.ru

Рис. 5. Регулируемый гидромотор фирмы Hydro Leduc.

Рис. 6. Гидроцилиндр Intellinder фирмы Parker.

мобильных машин.

Intellinder — новый термин фирмы Parker для обозначения мощного гидроцилиндра с оригинальной встроенной системой абсолютного позиционного контроля, построенной на оптико-электронных технологиях и отличающейся, прежде всего, повышенным быстродействием и безопасностью (не зависит от колебаний напряжения питания и скорости изменения позиции) (**рис. 6**). При встройке в единую систему IQAN пропорционального управления мобильными машинами достигаются полная автоматизация управления и контроля, совмещение с шиной CAN-BUS и исключаются потери времени на поиск исходной точки измерения. Миллионы циклов испытаний в лабораторных и полевых условиях показали, что цилиндры отличаются устойчивостью к боковым нагрузкам, хорошей защитой от внешних загрязнений, простотой установки и техобслуживания, причем датчик может быть демонтирован без нарушения работоспособности узла. Высокая надежность позволяет использовать цилиндры в ответственных случаях применения (например, в рулевом управлении); при необходимости возможно многократное резервирование путем установки нескольких датчиков вокруг штока. Имеются серьезные преимущества по сравнению с традиционными датчиками (например, Balluff) для встройки в гидроцилиндры: возможность использования для двухштоковой версии, отсутствие необходимости в применении полого штока, минимальное увеличение осевого габарита цилиндра). Основные параметры: диаметр штока 25...127 мм; давление аналогично цилиндрам стандартного ряда; разрешение 0,03 мм; гистерезис 0,1 мм; повторяемость 0,04 мм; механические вибрации до 12g, удары — до 100g; температура от −40 до +105°С; быстродействие 10...1000 мс. Использование гидроцилиндров в мобильных машинах позволяет обеспечить электрическую амортизацию, контроль нагрузки, выравнивание рабочих органов, точный возврат в исходное положение. Функциональным аналогом устройства позиционного контроля является система CIAMS фирмы Bosch Rexroth, основанная на использовании магниторезистивного датчика, взаимодействующего со штоком, на котором под слоем керамического покрытия нанесены волнообразные риски.

ГИДРОАППАРАТУРА

В современных гидроприводах постоянно расширяется использование интеллектуальных компонентов электрогидравлической автоматики на основе дросселирующих гидрораспределителей (ДГР) или пропорциональных гидроаппаратов (ПГА) с цифровыми системами управления. Вместе с тем, в ПГА традиционно используются пропорциональные электромагниты или линейные двигатели, являющиеся по-существу аналоговыми устройствами, которым присущи определенные недостатки: необходимость применения позиционного датчика обратной связи с соответствующим драйвером; ограничения диапазона регулирования из-за наличия помех; затруднения с обеспечением условий безопасности (требуется применение двух магнитов или золотников с 4-й безопасной позицией); весьма скромное динамическое качество.

С целью устранения указанных недостатков разработана [1; 2] новая гамма электрогидравлических приводов и гидроаппаратов (ПГА, предохранительных и редукционных клапанов, дросселей, регуляторов расхода, механизмов регулирования насосов) с управлением от задающих шаговых электродвигателей (ШД), являющихся чисто цифровыми электрическими машинами. Современные ШД с комплектующими блоками управления отличаются высокими техническими характеристиками (синхронизирующий момент 1,26 или 1,89 Н•м, число импульсов на один оборот вала 400...26500; частота до 50 Гц при угле поворота ±10°; масса 0,7 или 1 кг), возможностью регулирования тока в широких пределах и низкой стоимостью.

На **рис. 7** показан цифровой управляющий гидрораспределитель (Патент РФ № 2505716), содержащий корпус **1**, гильзу **2**, золотник **3**, переднюю **4** и заднюю **5** крышки, задающий ШД **6**, предварительно сжатую центрирующую пружину **7** с двумя шайбами **8** и **9**, тянущим винтом **10** и стопорным кольцом **11**.

ШД **6** расположен в передней крышке **4** перпендикулярно к оси золотника **3** и имеет на своем валу манжету **12** и эксцентрик **13**, который через шарикоподшипник **14** взаимодействует с торцовыми поверхностями поперечного паза, выполненного на золотнике, а угол поворота эксцентрика ограничен фиксатором **16**. Для повышения жесткости эксцентрика он центрируется подшипником **18** относительно фланца **15**. На рисунке также обозначены: **17** — винт регулирования нулевого положения; **19** — шпонка; **20** — компенсатор; **21** — пробка; **22** — стопор; **23** — маховичок; **24** — фиксатор; **25** — пробка сливной линии. В аварийной ситуации (или при штатной остановке гидропривода) отключается ШД, развиваемый им крутящий момент падает, и пружина **7** устанавливает золотник **3** в нейтральную (безопасную) позицию. Гидрораспределитель имеет монтажные размеры D_y = 10 мм по ISO 4401 и массу 4,5 кг. Успешно завершены испытания опытного образца в составе линейного электрогидравлического привода Л-100.

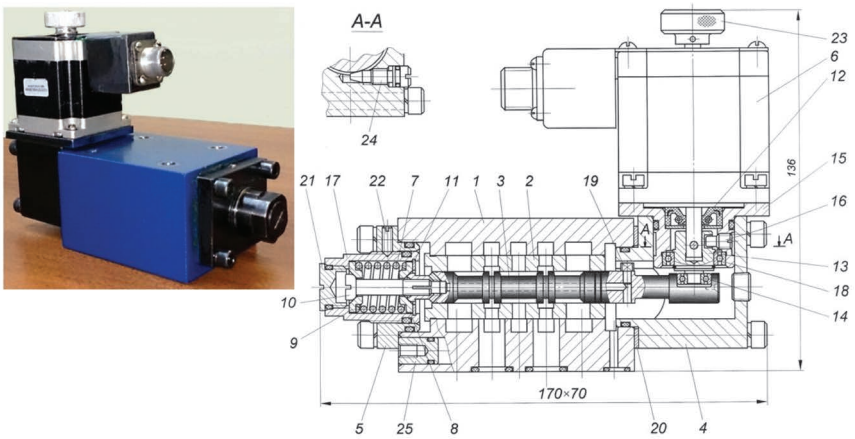


Рис. 7. Цифровой управляющий гидрораспределитель.

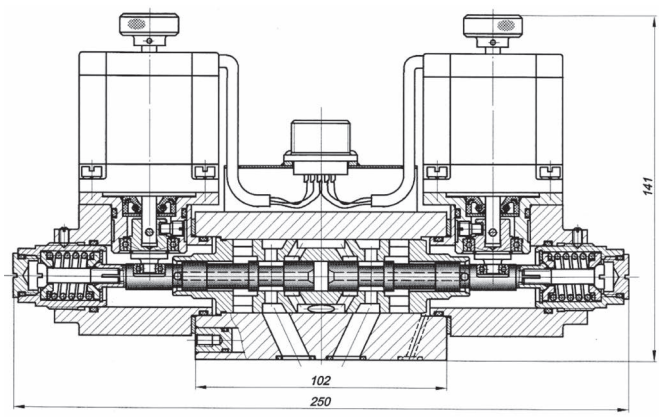


Рис. 8. Конструктивный вариант ПГА с раздельным регулированием открытия рабочих кромок

При использовании классических четырехкромочных ДГР и ПГА достигаются высочайшие статические и динамические характеристики, однако их существенным недостатком является пониженная энергоэффективность особенно в системах с дифференциальными гидроцилиндрами. Так при вдвижении штока цилиндра с соотношением площадей 1:2 требуемое давление достигает $p = 9\Delta p_{вх} + F/A$ (где: F – преодолеваемая нагрузка; A – площадь штоковой камеры; $\Delta p_{вх}$ – перепад давлений на входной кромке золотника). При движении в противоположном направлении торможение инерционной нагрузки затрудняется из-за наличия высокого давления в поршневой камере. Для решения подобных задач в последние годы разработчиками инновационного гидрооборудования начинает все шире обсуждаться идея раздельного регулирования открытия рабочих кромок [3]. В ЭНИМСе разработан возможный вариант конструктивного оформления (**рис. 8**), в котором каждая из линий A и B подключения гидродвигателя соединяется с линиями подвода (P) или слива (T) через отдельно управляемый трехлинейный золотник.

Таким образом обеспечивается любое заранее заданное программой соотношение открытий, а также возможность одновременного соединения линий A и B с линией P (дифференциальное включение цилиндра) или с линией T (возможность наладочного перемещения). При наличии соответствующих датчиков давление в камерах цилиндра может поддерживаться на заданном уровне.

МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Гидросистема вилочного погрузчика, разработанная фирмой Tompkins Industries inc., приводится в движение от дизеля мощностью 46 л., 2700 мин$^{-1}$. Гидравлическая трансмиссия с аксиально-поршневым (V_0 = 46 см^3; p = 35 МПа) и тандемным шестеренным насосом, а также двумя аксиально-поршневыми нерегулируемыми гидромоторами (V_0 = 35 см^3) обеспечивает управление рулем,

Рис. 9. Погрузчик Tompkins Industries inc. с механизмом выдвижения груза.

Вместе мы сможем создать взаимовыгодное сотрудничество и найти решение задачи любой сложности.

В условиях повышенной конкуренции по-настоящему дальновидное решение – это строить партнерские отношения с тем, кто способен вырваться вперед. Мы понимаем, что сталелитейная промышленность нуждается в сверхнадежных, безопасных и инновационных процессах, и поэтому наша компания предлагает широкий спектр проверенных **технологий в области гидравлики и автоматизации процессов**. **От гидравлических систем до соединений, устройств электронного управления и уплотнений, от серийного производства до индивидуального проекта** – мы предлагаем Вам комплексное решение от одного партнера. Применение технологий Parker приводит к повышению производительности труда и снижению простоев оборудования.

aerospace
climate control
electromechanical
filtration
fluid & gas handling
hydraulics
pneumatics
process control
sealing & shielding

Parker

ENGINEERING YOUR SUCCESS.

мачтой и стабилизаторами. Предусмотрено много инноваций, дающих повышение производительности, в том числе механизм выдвижения груза (**рис. 9**), система контроля тяги (защита от пробуксовки колес), модернизированная тормозная система и стояночный тормоз (зажим – пружины, разжим – гидравлика).

Устойчивость крана транспортных средств контролируется и вычисляется с помощью датчиков, установленных в различных местах. Таким образом, распределение усилий на четырех аутригерах измерялось только косвенно и неточно. Фирмой Weber-Hydraulik разработаны гидроцилиндры аутригера (**рис. 10**) со встроенными датчиками силы SFS, сигнал от которых передается непосредственно через цилиндр, что позволяет исключить малонадежные кабели. Эта беспрецедентная функция существенно повышает работоспособность, безопасность и комфортность крана. Встроенный модуль силоизмерения может быть также использован для решения других задач, где требуется точный и прямой контроль сил. В настоящее время известно много конструкций цилиндров, укомплектованных встроенными позиционными датчиками; встройка датчика силы, по нашему мнению, является принципиально новым решением, имеющим большие перспективы.

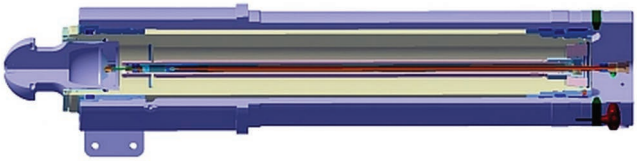


Рис. 10. Гидроцилиндр аутригера фирмы Weber-Hydraulik со встроеннной системой силоизмерения.

Новый самоконтрящийся портативный подъемник Pow'R-LOCK™ фирмы Enerpac способен развивать усилие до 2000 кН (при p = 69 МПа) и рассчитан на величину хода 356 или 622 мм (**рис. 11**).

Рис. 11. Портативный подъемник Pow'R-LOCK™ фирмы Enerpac.

Во время подъема, опускания и удержания груза обеспечивается механическая блокировка, поэтому не требуются специальные действия оператора. Холостые перемещения (подвод или отвод от нагрузки) реализуются электроприводом и мощным винтом, а подъем – плунжерным гидроцилиндром. Подъемник соответствует критериям сертификации ANSI B30/1–2009. Разработчики отмечают следующие основные преимущества:

1. Простота управления от двух кнопок на безопасном расстоянии до 6 м.
2. Поворотные колеса обеспечивают возможность легкого позиционирования под нагрузкой с помощью эргономичной рукоятки.
3. Удобство транспортирования благодаря колесам с надувными шинами.
4. Шарнирная опора улучшает контакт с нагрузкой.
5. Хорошая защита механизмов от загрязнений.
6. Эксклюзивный замок-разъем предохраняет от повреждений поднимаемый груз.
7. Специальные покрытия, обеспечивающие коррозионную защиту основных деталей.
8. Уникальный компактный цилиндр двойного действия позволяет расширить сферу использования.
9. Большая опорная плита уменьшает нагрузку на грунт и повышает устойчивость.

УНИКАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ

Сотрудники фирмы Hedweld Engineering Pty Ltd. (Австралия) создали новую машину TH 15000 (**рис. 12**) для обработки шин уникальных транспортных средств, используемых в горнодобывающей промышленности. Система управления, включающая ввертную гидроаппаратуру, монтажные блоки, контроллеры, сенсорные экраны и двустороннюю радиосвязь дистанционного управления, построена на базе изделий фирмы SUN Hydraulics. Легкие, компактные и простые в обслуживании машины позволяют проводить точную обработку гигантских шин в условиях стандартной мастерской. Каждая машина содержит по четыре основных гидроблока с 36-ю пропорциональными аппаратами и множество обратных и уравновешивающих клапанов, установленных в целях безопасности непосредственно на гидроцилиндрах и мотор-колесах. Машина полностью управляется от шести основных модулей HCT BMC710, связанных цифровым стандартом SAE J1939 для минимизации трассировки цепей управления и повышения надежности. Первый проект успешно реализован; в дальнейшем ожидается изготовление нескольких машин в год.

Рис. 12. Машина TH 15000 для обработки шин фирмы Hedweld Engineering Pty Ltd.

Фирма SUN впервые предлагает ввертные фильтры (**рис. 13**), имеющие высокое разрушающее давление и пригодные для эксплуатации в линиях с давлением до 35 МПа.

Фильтры способны пропускать расходы рабочей жидкости 40, 80, 160 или 320 л/мин при весьма ограниченном перепаде давлений. Тонкость фильтрации поверхностных фильтров (сетка из коррозионно-стойкой стали) – 40 мкм, глубинных (пористых) – 3; 10 или 25 мкм. Основное назначение: защита серво- и пропорциональных гидроаппаратов, регулируемых моторов и насосов, а также гидроприводов машин, работающих в условиях повышенной загрязненности окружающей среды.

Рис. 13. Ввертные фильтры фирмы SUN.

Сообщается, что фирма Scott Industrial Systems недавно завершила работу над новым гидравлическим испытательным стендом мощностью 150 кВт (**рис. 14**). Стенд с частотно-регулируемым приводом мо-

Рис. 14. Гидравлический испытательный стенд фирмы Scott Industrial Systems.

РОСНА Инжиниринг НТ

Оборудование, оснастка, инструмент

HAINBUCH — механизированные и стационарные модульные цанговые патроны и оправки с возможностью быстрой переналадки за счет взаимозаменяемых модулей с единой базовой поверхностью. Это новое поколение зажимных приспособлений, которые в максимальной степени учитывают требования по точности базирования заготовки, усилию зажима, высокоскоростной обработки, сокращению вспомогательного времени на переналадку.

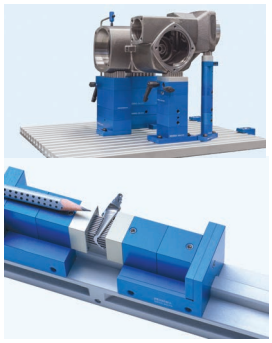
Новый вид зажима профильных изделий посредством зажимной системы MATRIX коренным образом изменит Ваши технологические процессы.

Новые системы зажима разработаны для использования не только в метрологических лабораториях, но также и во всех областях, где требуется оптимальный захват и зажим конфигурации сложной формы.

Системы зажима MATRIX с подвижными пальцами, работающими индивидуально, позволяют избежать необходимости проектирования и производства специальных зажимных приспособлений под разные профили всей номенклатуры деталей.

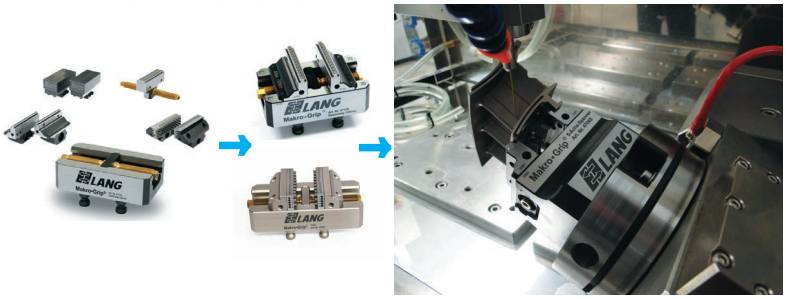
MATRIX

Зажимные модули MATRIX позволяют быстро и гибко осуществлять зажим деталей сложной формы. Идеальны для использования как в метрологических лабораториях, так и на металлообрабатывающих станках.



LANG

Оригинальные зажимные технологии для 5-и координатной обработки



Преимуществом является возможность точного и жесткого зажима заготовки за короткую шейку от 3 мм

Профиль компании Lang Technik GmbH — разработка уникальных решений для металлообработки, позволяющих сокращать и минимизировать затраты на подготовительные работы, выполняемые на металлорежущих станках с ЧПУ.

Основные продукты:

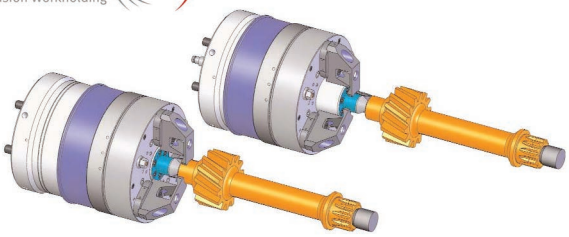
Makro Grip — центрирующие тиски,
Grip Fix — штамповочное устройство,
Ino Grip — компактный токарный патрон,
Quick Point — системы базирования (нулевая точка), *Automation — Eco Tower* — системы хранения для паллет, *Super Vario* — тиски (96 и 125 мм), *Vario Tec* — губки для тисков с выдвижными штифтами, *Clean Tec* — система очистки для станка.

SwissChuck (бывший Forkardt Schweiz GmbH) разрабатывает и производит высокопрецизионные стандартные и специальные зажимные приспособления для токарных и шлифовальных операций:

1. **Центрирующие зажимные патроны**
2. **Компенсирующие патроны**
3. **Патроны с выдвижными кулачками**
4. **Патроны с шарнирным механизмом**

SwissChuck
Precision Workholding

Высокопрецизионные зажимные системы для токарных и шлифовальных операций



196105, г. Санкт-Петербург, ул. Свеаборгская, д. 12, лит. А, пом. 20Н
тел./факс: +7(812) 401-67-67, e-mail: nt@rosna.spb.ru
www.rosna.spb.ru

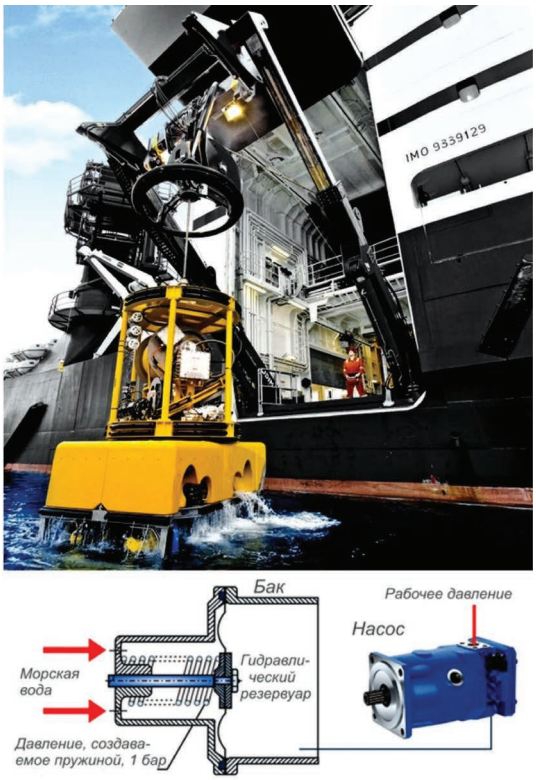


Рис. 15. Автономное подводное транспортное средство.

жет применяться, в том числе для ресурсных испытаний. Основные параметры: p_{max} = 35 МПа, Q_{max} = 600 л/мин. Система управления с цифровым дисплеем позволяет хранить большое количество экспериментальных данных. Фирма является авторизированным сервисным центром Eaton, Vickers Continental, Oilgear и Moog. После испытаний предлагаются стандартные гарантии на 1 год, однако с одобрения заводов-изготовителей этот срок может увеличиваться.

Известно, что 2/3 земной поверхности покрыты водой, и многие потенциальные ресурсы этой зоны еще ждут разведки и разработки. В подводных автономных транспортных средствах (**рис. 15**) широко используется гидравлика, отличающаяся, прежде всего, высокими плотностью энергии и надежностью. Здесь особенно ярко проявляются также и другие преимущества гидроприводов: мощность, компактность, точность, интеллект и возможность резервирования функций. Сложные электрогидравлические системы позволяют дистанционно контролировать, например, устья нефтяных скважин или кабели связи. Учитывая, что при погружении на каждые 10 м давление возрастает на 1 бар, на глубинах более 300 м гидростатическое давление становится серьезной проблемой. Показанная на схеме система компенсации наружного давления воды обеспечивает разделение сред с помощью специальной мембраны. При создании оборудования большое внимание должно уделяться также вопросам экологии и коррозионной стойкости в соленой морской воде. В частности для защиты штоков гидроцилиндров применяется газотермическое напыление. Специальное покрытие Ultraplate фирмы Hunger Hydraulik основано на методе сварки дуговой плазмой.

В. К. Свешников, к. т. н., ЭНИМС

Литература

1. Иванов Г. М., Свешников В. К., Сазанов И. И. Цифровой линейный электрогидравлический привод//Конструктор. Машиностроитель. 2013. № 1. С. 42, 43.
2. Иванов Г. М., Свешников В. К., Сазанов И. И. Цифровой распределитель для электрогидравлических приводов//Конструктор. Машиностроитель. 2013. № 5. С. 30–33.
3. Граф Франц. Раздельные управляющие кромки дают много преимуществ//Конструктор. Машиностроитель. 2013. № 2. С. 41.

Metallurgy Litmash

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

Tube Russia

Международная выставка
производителей
труб и трубопроводов

DVS ITA International Tube Association

Aluminium/ Non-Ferrous

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

8-11 июня 2015 г.

Россия, Москва,
ЦВК «Экспоцентр»

При содействии
ЦВК «Экспоцентр»

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

ОРГАНИЗАТОРЫ:

МЕТАЛЛ ЭКСПО
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ВЫСТАВКИ

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

Messe Düsseldorf

Messe Düsseldorf Moscow

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

Металлургия-Литмаш. Россия '2015 Трубы. Россия '2015 Алюминий/Цветмет. Россия '2015

ТЕХНО ФОРУМ 19–22.10 2015

Международная специализированная выставка

ЭКСПОЦЕНТР

Оборудование
и технологии для обработки
конструкционных материалов

12+
реклама

NEW!

Специализированный раздел в рамках выставки

ШлифТех-2015

Шлифование и подготовка поверхности

Соорганизатор раздела:
«Фабрика абразивов галтовочного оборудования и технологий» – ФАГОТ-GaltovkA.ru

www.shliftechexpo.ru

Организаторы:

ЭКСПОЦЕНТР МОСКВА

Российская Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

Под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.technoforum-expo.ru

22–25 сентября 2015

14-я международная специализированная выставка

ПРОМЫШЛЕННЫЙ САЛОН

СТАНКОСТРОЕНИЕ
МЕТАЛЛООБРАБОТКА
КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:
МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
СОЮЗА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ РОССИИ
АССОЦИАЦИИ «СТАНКОИНСТРУМЕНТ»

ЭКСПО-ВОЛГА
организатор выставок с 1986 г.

г. Самара, ул. Мичурина, 23а
тел.: +7 (846) 207-11-24
www.expo-volga.ru

7–9 ОКТЯБРЯ 2015
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

МИНПРОМТОРГ РОССИИ
РСПП
СОЮЗ МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ РОССИИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК

ВЫСТАВКИ: КЛАСТЕРЫ ■ СТАНКОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛООБРАБОТКА ■ ИНСТРУМЕНТ. ТЕХОСНАСТКА ■ РОБОТОТЕХНИКА ■ ГИДРАВЛИКА И ПНЕВМАТИКА ■ ПОКРЫТИЯ И ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ ■ ЛАЗЕРЫ ■ СВЕТОТЕХНИКА ■ ЦЕНТР ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ ■ КОНГРЕССНАЯ ПРОГРАММА ■ ФЕСТИВАЛЬ РОБОТОТЕХНИКИ

ОРГАНИЗАТОР
EXPOFORUM

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ МЕДИАПАРТНЕР
Телеканал Санкт-Петербург topspb.tv

+7 812 240 40 40, ДОБ. 150, 158
WWW.PROMEXPO.EXPOFORUM.RU

ВСЕГДА НА ВЫСОТЕ

MAKS 2015

МЕЖДУНАРОДНЫЙ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКИЙ САЛОН

www.aviasalon.com

МОСКВА • ЖУКОВСКИЙ • 25-30 АВГУСТА

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

Машиностроение. Металлургия. Металлообработка.

XIV Всероссийская специализированная выставка

8-10 СЕНТЯБРЯ/ 2015

- МЕСТО ВСТРЕЧИ ПРОМЫШЛЕННИКОВ
- ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ
- ПРОЕКТ «ВРЕМЯ БИЗНЕС-ВСТРЕЧ» встречи с руководителями и специалистами промышленных предприятий Удмуртии

ПРАВИТЕЛЬСТВО УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ | АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА ИЖЕВСКА | УДМУРТСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА | ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «УДМУРТИЯ» | ЧЛЕН РОССИЙСКОГО СОЮЗА ВЫСТАВОК И ЯРМАРОК

ВЫСТАВКА ПРОХОДИТ ПОД ПАТРОНАЖЕМ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

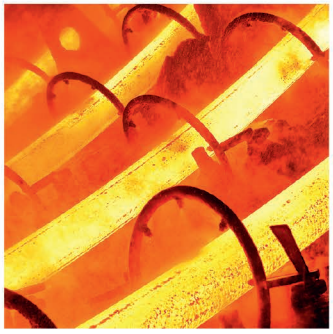
Место проведения:
г. Ижевск, ул. Кооперативная, 9

Забронировать стенд можно по тел. (3412) **730-730**
metal@vcudm.ru | **metal.vcudm.ru** | vk.com/ngxmmm

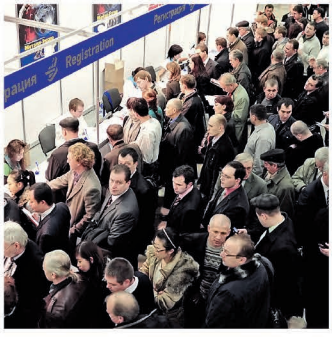
МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОНЫ 69, 75

10-13 НОЯБРЯ 2015

МЕТАЛЛ ЭКСПО'2015



21-я
Международная промышленная выставка



«Металл-Экспо'2015» – это диалог между производителями и потребителями металлургической продукции и эффективный канал продвижения современных технологий в металлургическую промышленность

ОРГКОМИТЕТ ВЫСТАВКИ:
тел./факс +7 (495) 734-99-66

WWW.METAL-EXPO.RU

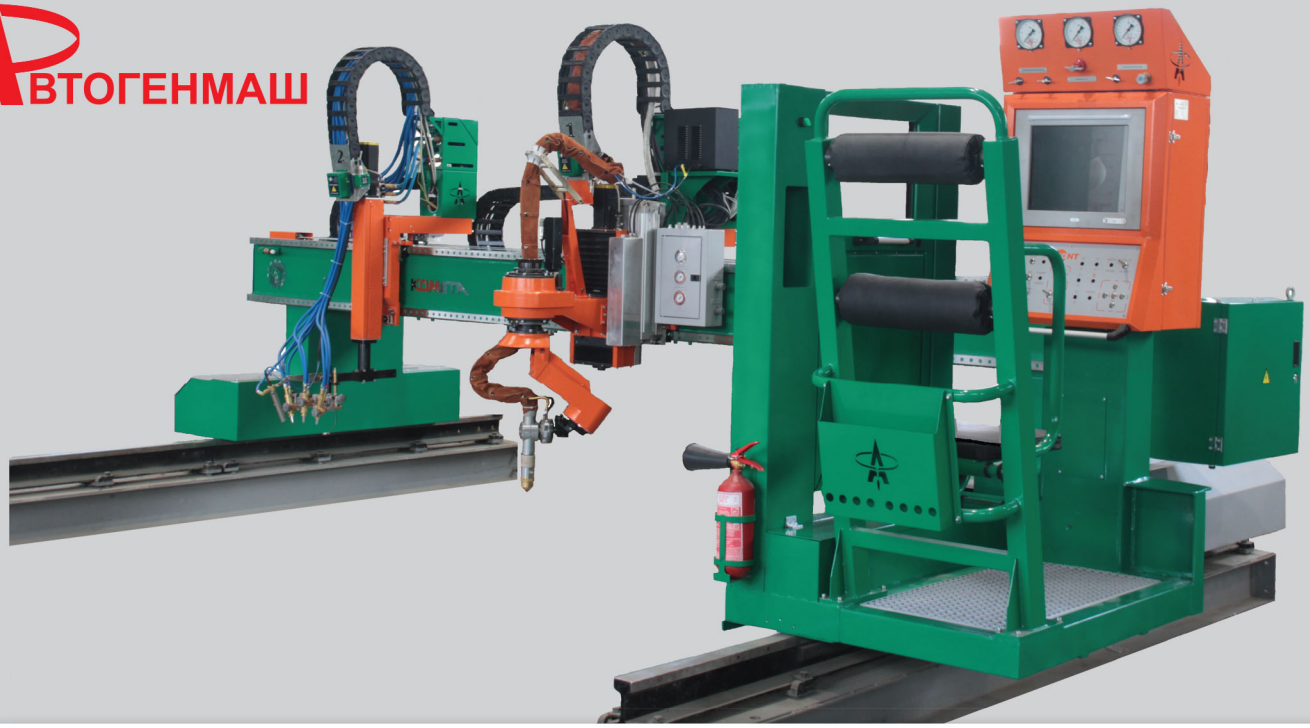
Металлопродукция и металлоконструкции для строительной отрасли
МеталлСтройФорум'2015

Оборудование и технологии для металлургии и металлообработки
МеталлургМаш'2015

Транспортные и логистические услуги для предприятий ГМК
МеталлТрансЛогистик'2015

Генеральный информационный партнер:
специализированный журнал **«МЕТАЛЛОСНАБЖЕНИЕ и СБЫТ»**

АВТОГЕНМАШ



Производство

Комплексов для лазерной резки ZENIT
Машин для термической резки **«Комета»**, **«Pilot»**
Машин для термической резки **«Комета»** с возможностью резки фаски под сварку
Комплексов термической резки листового проката и фигурной плазменной резки труб **«Комета»**
Машин для гидроабразивной резки **«Марина»**
Машин для плазменнной резки **«Метеор»**
Машин переносных **«Радуга М»**, газорежущих по копиру **«АСШ-70М»**
Насосов для сжиженных газов серии НСГ производительностью от 90 до 700 л/час
Теплообменников-ожижителей, влагоотделителей, газификаторов, испарителей, турбодетан

Поставка

Машинных аппаратов плазменной резки фирм «Hypertherm», «Victor», «Kjellberg», российских УПР 4011-1

Капитальный ремонт

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

Россия, 170028, г. Тверь, ул. Коминтерна, дом 99
Тел.: (4822) 32-86-44, 32-86-55, факс (4822) 32-86-33
E-mail: mail@autogenmash.ru
www.autogenmash.ru

АВТОГЕНМАШ

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

МАШИНЫ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ

MESSER
Cutting & Welding
since 1898

OmniMat®

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

Part of the **Messer** World

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