


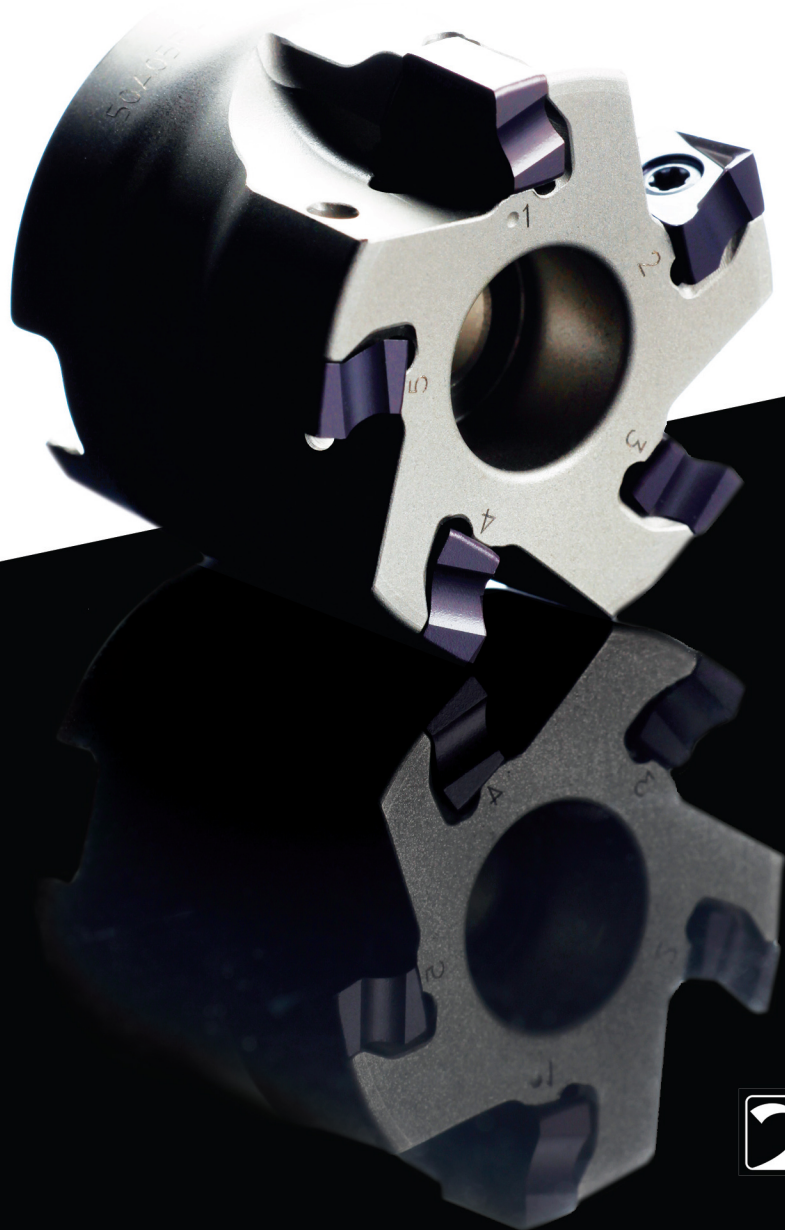


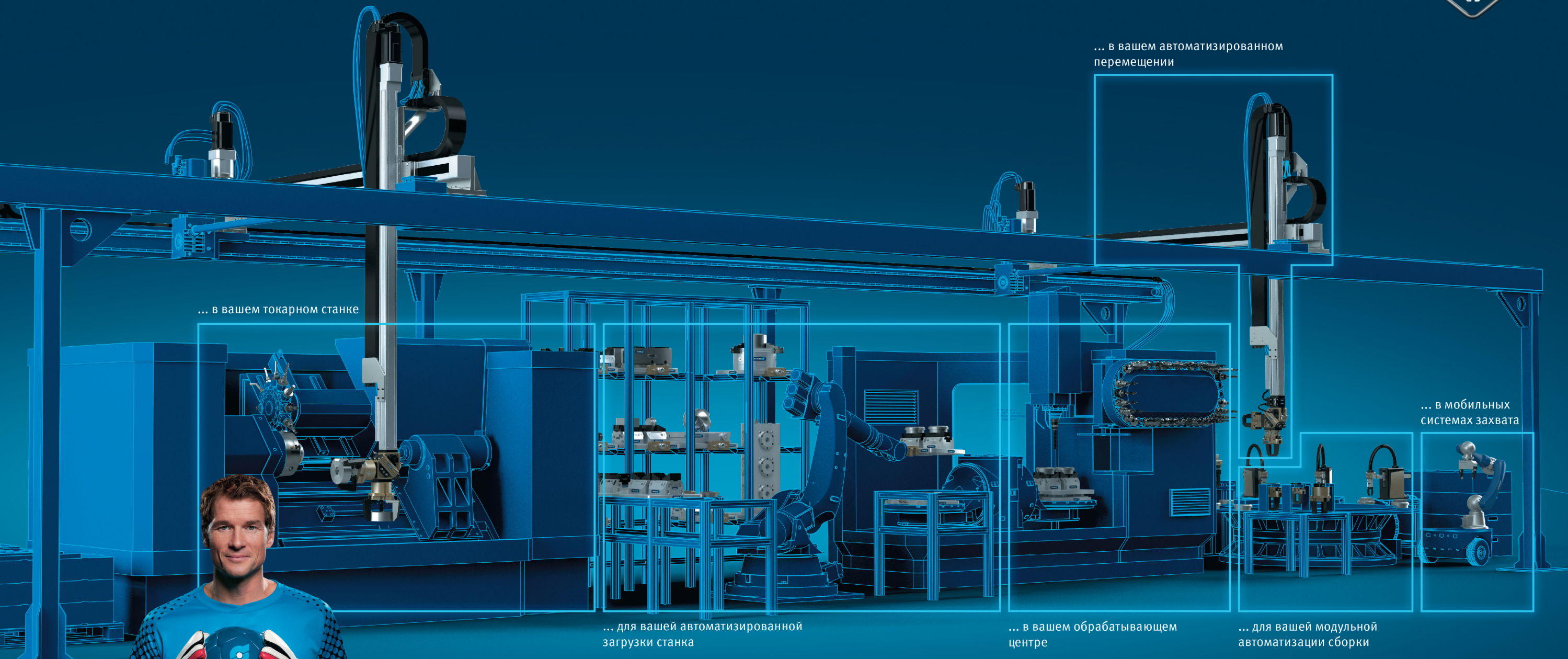
# РЕМОНТ ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

-  Антискоррозионные покрытия для нефтедобывающей техники
-  Об оптимальной организации планово-предупредительного ремонта оборудования
-  Лазерное поверхностное легирование – перспективный метод модифицирования поверхностей



# Superior Clamping and Gripping – Пришло время задействовать весь потенциал вашего станка!

С передовыми компонентами мы открываем возможности там, где вы даже не предполагали.



... в вашем токарном станке

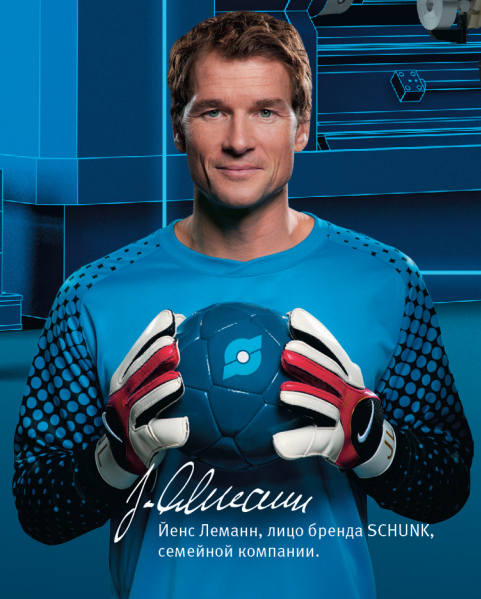
... в вашем автоматизированном перемещении

... в мобильных системах захвата

... для вашей автоматизированной загрузки станка

... в вашем обрабатывающем центре

... для вашей модульной автоматизации сборки



*Jens Lehmann*  
Иенс Леманн, лицо бренда SCHUNK,  
семейной компании.

“Для достижения 100% результата я работаю на грани возможностей и часто обнаруживаю, что добился большего, чем ожидал. То же самое можно сказать о вашем оборудовании”

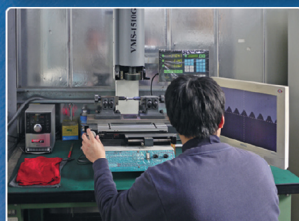
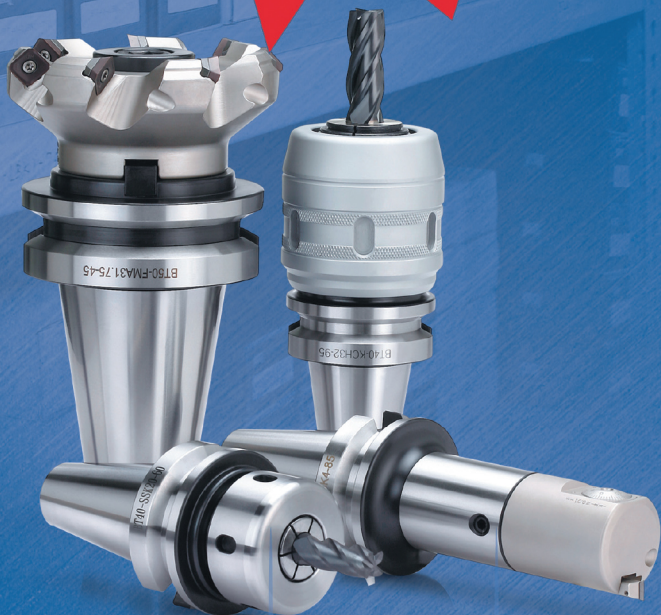


Раскройте скрытый потенциал прямо сейчас.  
[www.ru.schunk.com/machine-potential](http://www.ru.schunk.com/machine-potential)

**Более 1000 позиций  
в наличии!**

**Эффективные решения  
для разумного производства**

*Профессионализм, точность, долговечность*



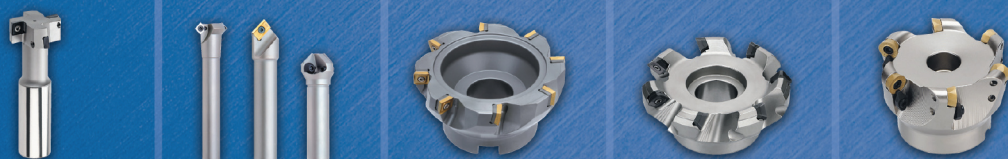
Инструментальная  
оснастка



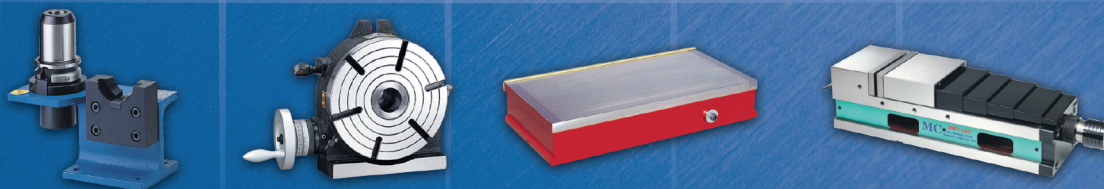
Расточные системы



Режущий инструмент



Аксессуары



[www.нашаоснастка.рф](http://www.нашаоснастка.рф)

**ООО Ай Машин Технолоджи**

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

Тел.: (495) 640-66-05

Факс: (495) 640-68-85

e-mail: [sales@imachine.com.tw](mailto:sales@imachine.com.tw)

30 лет  
захватам  
**SCHUNK**  
1983 – 2013



**100 %**  
**TANDEM® KSP plus**  
силовой зажимной блок  
контроль



**300**  
**VERO-S NSR**  
быстроразъемное соединение  
для роботов  
кг несущая способность



**100**  
**VERO-S NSA**  
система для  
автоматизированного  
палетирования  
кН удерживающее усилие









*J. Lehmann*  
Йенс Леманн, лицо бренда SCHUNK,  
семейной компании



Ваша автоматизированная загрузка станка.  
Пора полностью использовать  
ее возможности!

[www.ru.schunk.com/machine-potential](http://www.ru.schunk.com/machine-potential)

	<b>НОВОСТИ / NEWS</b>	<b>4</b>
	Главная выставка металлообрабатывающего оборудования – EMO / The main exhibition of metalworking equipment	<b>6</b>
	<b>МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ / METALCUTTING EQUIPMENT</b>	<b>9</b>
	Слияние западного инжиниринга и восточных производственных мощностей / Fusion of western and eastern production capacities	<b>10</b>
	Металлообрабатывающее оборудование – что предлагает рынок / Metalworking Equipment – what the market offers	<b>12</b>
	Антикоррозионные покрытия для нефтедобывающей техники / Anti-corrosion coatings for oil-extracting equipment	<b>14</b>
	<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА / PRODUCTION AUTOMATION</b>	<b>24</b>
	Как провести планово-предупредительные ремонты без срывов производственного плана / How to conduct the scheduled preventive maintenance without disruption of the production plan	<b>24</b>
	Опыт использования CAD/CAM систем на различных производствах / Experience in the use of CAD/CAM systems in various industries	<b>28</b>
	<b>ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ / LASER EQUIPMENT</b>	<b>30</b>
	Лазерное легирование как один из перспективных методов модифицирования поверхностей / Laser alloying as one of the promising methods of surface hardening	<b>32</b>
	Промышленные комплексы лазерного раскроя металла / Industrial complexes of laser nesting of sheet metal	<b>33</b>
	<b>ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ / TOOL. RIG. ACCESSORIES</b>	<b>38</b>
	Цифровые системы ЧПУ – комплектное решение для металлообработки / Digital system CNC - complex solution for metal working	<b>40</b>
	<b>ВЫСТАВКИ / EXHIBITIONS</b>	<b>42</b>



**NORD**  
DRIVESYSTEMS

**Редукторы  
Мотор-редукторы  
Регуляторы частоты**

**1 500 000**  
конструктивных  
вариантов

**НОРД Приводы**

Москва	(495) 351 10 76	sale@europromtech.ru	196084, Россия,
Екатеринбург	(343) 221 14 23	ekb@nord-ru.com	Санкт-Петербург,
Воронеж	(4732) 695 94 1	voronezh@nord-ru.com	ул. Воздухоплавательная, 19
Новосибирск	(383) 249 10 82	novosibirsk@nord-ru.com	тел./факс (812) 449-12-68,
Самара	(846) 379 40 61	bm@etc-samara.ru	тел. 449-12-69
Краснодар	(861) 234 24 08	krasnodar@nord-ru.com	info@nord-ru.com
Линск	8-10-375-17-2907486	belarus@nord-ru.com	
Алма-Ата	(727) 394 78 97	erken0480@mail.ru	

**www.nord.com**

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР  
**Ольга Фалина**

ИЗДАТЕЛЬ  
**ООО «МедиаПром»**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
**Мария Копытина**

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР  
**Татьяна Карпова**

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА  
**Светлана Куликова**

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@gardesmarsh.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.



# ALFLETH

## ENGINEERING



### Станок фирмы FEHLMANN - PICOMAX 825 VERSA - не имеет аналогов в мире и не знает компромиссов!!!

#### ALFLETH Engineering AG

Hardstrasse 4  
5600 Lenzburg  
Switzerland



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



#### АЛЬФЛЕТ Инжиниринг АГ

ул. Тимирязевская, 1,  
127422, Москва,  
Россия



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

#### FEHLMANN

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



#### ROSA ERMANDO

Прецизионные плоско- и профишлифовальные станки с ЧПУ

#### KELLENBERGER

Высокорецизионные круглошлифовальные станки для внутреннего и наружного шлифования

#### HAUSER

Высокорецизионные координатно-шлифовальные станки



Круглошлифовальные станки для внутреннего и наружного шлифования

#### HURON

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

### PICOMAX 825 VERSA



**swiss made**

#### star

Токарные автоматы продольного точения с ЧПУ



Координатно-измерительные машины

#### BENZINGER PRÄZISIONSMASCHINEN

Высокорецизионные 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  
344038, Ростов-на-Дону,  
пр. Ленина, 48  
Тел.: +7 863 294 94 90  
E-Mail: rnd1@alfleth.ru

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

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

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

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

ALFLETH Engineering AG  
443008, Самара,  
Тел.: +7 917 108 66 41  
www.alfleth.com  
E-Mail: sam1@alfleth.ru



## МАРШРУТЫ ШВЕЙЦАРИИ

23 октября МГТУ «СТАНКИН» посетила делегация Швейцарского федерального технологического института Цюриха (ETH Zurich). Учебные заведения уже имеют опыт сотрудничества — лучшие аспиранты СТАНКИНа проходят обучение в докторантуре ETH Цюриха и участвуют в работе над НИОКР в составе проектно-конструкторских групп. В расширении рамок сотрудничества со Швейцарией ректором МГТУ «СТАНКИН» Сергеем Григорьевым и президентом ETH Цюриха Ральфом Айхлером было подписано двусторонне соглашение.

На базе СТАНКИНа будет реализован стратегический проект — российско-швейцарский центр компетенций в области технологий микрообработки с участием Союза швейцарско-го машиностроения, электротехнической промышленности и металлургии SWISSMEM и швейцарских производителей технологического оборудования для микрообработки

(AgieCharmilles, EWAG и др.). Открытие Центра запланировано на декабрь 2013 года.

Участники мероприятия осмотрели новейшие разработки СТАНКИНа — технологический комплекс для селективного лазерного спекания деталей из металлических и керамических порошков, роботизированный комплекс для плазменной резки и наплавки, серия технологических роботов, программная система «3D-ядро», система управления оборудованием «АксиОма Контрол», многокоординатная установка для гидроабразивной резки и многое другое.



[www.stankin.ru](http://www.stankin.ru)

## СВАРОЧНЫЕ НОВОСТИ

9 октября в рамках деловой программы выставки «Weldex/Россварка –2013» прошла Научно-практическая конференция: «Сварочные технологии, оборудование и материалы для обновления и подъема промышленного производства», организованная Московской межотраслевой ассоциацией главных сварщиков.

Открывая конференцию, президент ассоциации Ю. К. Подкопаев подвел итоги летнего выездного мероприятия в городе Иваново и коллективной поездки на международную сварочную выставку в г. Эссен, Германия. Надо отметить, что поездка в Эссен стала первым международным выездом ассоциации и прошла успешно. Группа осмотрела выставку, провела переговоры с немецкой сварочной ассоциацией DVS и экспонентами. Продолжая делиться впечатлениями от выставки, К. Е. Пономарев главный сварщик НПО им. С. А. Лавочкина обозначил мировые тенденции развития сварочных производств: роботизация; организация массовых производств, когда, например, целесообразно одну деталь варить 4–5 роботами (у нас зачастую другие задачи); использование микроботов, в том числе в вакуумных камерах, разнообразие сварочного инструмента и оснастки для различных задач, что позволяет повысить качество и производительность сборочно-сварочных работ и др.



С большим интересом была заслушана следующая серия докладов представителей из С. Петербурга, посвященная лазерным и гибридным лазерно-дуговым технологиям. Е. Земляков — руководитель исследовательского отдела Института лазерных и сварочных технологий СПбГПУ, рассказал о наработках по лазерной наплавке с использованием 15 кВт волоконного лазера IPG. Наплавку осуществляли на плоские и цилиндрические поверхности при коаксиальной и некоаксиальной подаче порошка. Была получена высокая скорость процесса — 15 кг наплавки в час (это в разы более традиционных способов), высокое качество, отмечена про-

стога управления (возможно даже управлять мощностью лазера при остановке и повороте, чтобы не допустить зон перегрева). Другое направление работ отдела — лазерно-дуговая сварка, которая позволяет работать с крупногабаритными изделиями, менее чувствительна к зазорам, подходит как для трудносвариваемых сталей, так и для легких сплавов. Сварка нержавеющей стали 15 мм осуществляется с высокой скоростью 2 м/мин., показывая отменное качество, пониженные деформации. На выступление зал откликнулся многочисленными вопросами о корневых дефектах, экранировании излучения, обеспечении защиты и др. На вопрос о возможных свариваемых толщинах ответил главный сварщик НТО «ИРЭ-Полюс» А. Г. Игнатов, озвучив данные по образцам компании IPG — до 20–40 мм при односторонней сварке и двухсторонней сварке для стыковых и тавровых соединений. Возможна сварка стали толщиной до 50 мм за один проход. Продолжили тему инженеры Центра технологии судостроения и судоремонта Н. А. Носырев и А. Г. Жмуренков, рассказав о реализации лазерных и гибридных технологий в оборудовании. Были приведены примеры уникальных разработок центра: комплекс для прецизионной лазерной резки и сварки в различных пространственных положениях; линия по изготовлению плоских секций (ведутся переговоры о передаче на «Северную верфь»); программно-управляемый комплекс для лазерной сварки тонкостенных деталей с корпусными конструкциями.

Технологиям электролизно-водной пайки и ультразвуковой сварки посвятил выступление главный специалист технического центра «Виндэк» В. И. Сафонов, представив оборудование итальянской компании OXYWELD snc. и швейцарской компании Telsonic AG.

О развитии производства керамических флюсов на ОАО «ЧПТЗ» говорил специалист производства М. С. Будаев. На предприятии запущено две технологические линии с автоматизированными процессами и стандартами «белой металлургии», которые обеспечивают суммарную мощность производства 14000 т/год различных марок флюса.

Об автоматизированной сварке в узкую щелевую разделку и в частности об использовании тандемной головки SNGT 350 для тандемной сварки рассказал специалист компании «КРОН» А. Горшевский.

А. А. Чумаченко, ЗАО «ПЛАКАРТ», показал преимущества и особенности технологий напыления и наплавки металлических, металлокерамических и керамических покрытий.

Опыту применения роботизированных систем при сварке разделок сложной конфигурации посвятил доклад специалист компании «Велдсол» П. В. Корнилов. Подход к работе над инновационными проектами был показан на примере установки для сварки шаровых кранов стыковыми соединениями щелевой разделки.

По окончании конференции участники осмотрели выставку, провели деловые встречи и переговоры.

**ММАГС (495) 777-95-18**

## НУЖЕН ЛИ ЗАКОН ИНЖИНИРИНГУ

ГК «Финвал» открыла в Москве Центр технологий машиностроения. Мероприятие прошло торжественно, в присутствии представителей Союза машиностроителей, Государственной думы, Правительства Москвы, руководителей предприятий, ректоров технических ВУЗов.

Центр технологий машиностроения оснащен современным оборудованием мировых производителей, а технологи ГК «Финвал», работающие здесь, прошли обучение на заводах — производителей оборудования. Это позволяет Центру оказывать услуги по подбору оптимальных условий и режимов производства еще до прибытия оборудования на завод, а также обучать работе с оборудованием.

В рамках открытия Центра было подписано соглашение ГК «Финвал» и МГТУ им. Баумана по обучению студентов на базе комплекса. Так что Центр технологий машиностроения выполняет такую важную миссию, как повышение квалификации и переподготовки кадров технических ВУЗов.



Такая активная позиция ГК «Финвал» в решении кадровой проблемы инжиниринговых компаний стала поводом для проведения на базе предприятия общего выездного заседания Экспертного совета при Комитете Госдумы по промышленности по развитию технологической базы российского машиностроения и станкостроения и Комиссии Союза машиностроителей по развитию инжиниринга в машиностроении.

Эксперты обсудили недоработки в дорожной карте в области инжиниринга и промышленного дизайна, утвержденной правительством. В. Гутенев отметил, что уже подготовлен ряд существенных поправок, которые должны устранить досадные прорехи в утвержденном плане мероприятий. В частности, сделать все возможное, чтобы «инжиниринговые компании заинтересовались и небольшими бизнес-структурами, такими, как существующие сегодня частные инновационные высокотехнологичные предприятия малого и среднего бизнеса, которые и должны составить фундамент будущей экономики России», — заметил В. Гутенев. В. Сметана более подробно рассказал о предлагаемых изменениях: необходимо разграничить понятия промышленного дизайна и инжиниринга, расширить количество отраслей, на которые в дорожной карте распространяется понятие «инжиниринг».

Однако, мнения участников заседания о необходимости принятия закона по инжинирингу были крайне противоположны. Например, генеральный директор станкостроительного завода "САСТА" А. М. Песков считает, что принятие закона усложнит деятельность его предприятия, так как понадобятся дополнительные согласования, появится и без того огромная бумажная волокита. Завод "САСТА" уже на протяжении многих лет выполняет инжиниринговые услуги без специального закона — и не видит необходимости в его принятии.

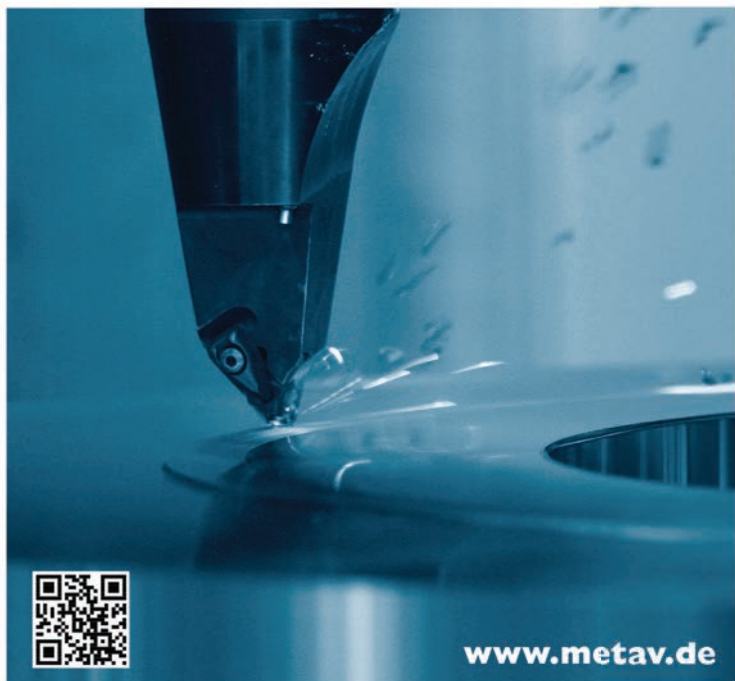
Также не видит смысла в этом генеральный директор ООО "Группа МТЕ" Д. Ю. Волков, который считает, во-первых, что модное слово «инжиниринг» — это тоже самое, что консалтинг, и на данном этапе отсутствие закона, регламентирующего деятельность инжиниринговых консалтинговых компаний, никак не отражается на деятельности тех из них, которые хотят работать.



# МЕТAV 2014

11 – 15 марта

Düsseldorf



[www.metav.de](http://www.metav.de)

Международная выставка технологий  
и автоматизации металлообработки

ООО Messe Düsseldorf Москва  
ул. Тимура Фрунзе, 3, стр.1  
119021 Москва  
тел.: +7 495 955-91-99, факс: +7 495 246-92-77  
E-Mail: [PikulevaE@messedu.ru](mailto:PikulevaE@messedu.ru)

Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V.  
Corneliusstraße 4 · 60325 Frankfurt am Main  
Tel. +49 69 756081-0 · Fax +49 69 756081-74  
[metav@vdw.de](mailto:metav@vdw.de) · [www.metav.de](http://www.metav.de)

Eine Messe des  
A Fair by **VDW**



Ideeller Träger  
Supporting organisation





# ГОРОД ЕМО



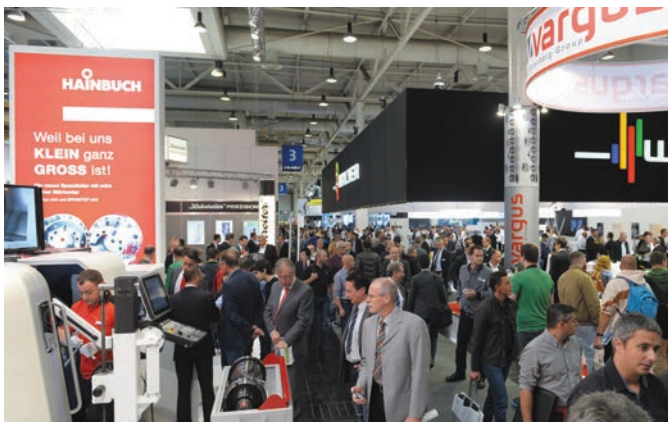
Два года крупные и небольшие станкостроительные компании мира живут в ожидании главного события в отрасли — выставки металлообрабатывающего оборудования **ЕМО**. Это то мероприятие, куда съезжаются со всего мира, это та выставка, где не принято стоять с только рекламными проспектами. Это целый город металлообработки — когда выставочный комплекс на шесть дней превращается в огромный завод, оснащенный самыми новейшими станками и всем сопутствующим оборудованием. Здесь всегда шумно, многолюдно и очень интересно.

В этом году выставка **ЕМО** проходила в Ганновере. Получилось, как всегда, грандиозно, и по количеству участников, и по посетителям. В общем, это вновь был целый **ГОРОД ЕМО**. Город мечты всех компаний, занимающихся и интересующихся металлообрабатывающим оборудованием. И конечно, генеральный комиссар **ЕМО Hannover 2013** Карл Мартин Велькер может смело говорить о том, что именно здесь, в Ганновере, демонстрировались все основные тенденции развития мирового станкостроения.

Немного об итогах — площадь выставки составила 180 000 кв. м, экспонентов было 2 133 из 43 стран, более 143 000 посетителей — все эти показатели превышают 2011 год, который организаторы **ЕМО** называли рекордным.

Версия **SprutCAM 8.2** — первая российская **CAM**-система для программирования роботов и оборудования с ЧПУ. Был показан новейший функционал для программирования обработки на роботах **KUKA**, **Fanuc**, **ABB**, **Staubli** и других, представленных на выставке. Новая версия имеет расширенную функциональность для работы с промышленными роботами, таким образом **SprutCAM** попадает в немногочисленную когорту мировых **CAM**-систем, полностью поддерживающих функционал роботов. Теперь можно одновременно работать с несколькими револьверными головками.

Синхронизация может быть как пооперационная, так и внутри операций. Практически, синхронизация внутри операций представляет собой уникальную особенность **SprutCAM**. За счет этого метода время простоя может быть значительно сокращено. Кроме того, **SprutCAM** обеспечивает полный контроль заготовки. Результат обработки доступен сразу же после создания траектории инструмента, даже без моделирования. В режиме моделирования пользователь имеет возможность контролировать полную 3D модель станка и осуществлять контроль столкновений.



Конечно, больше всего экспонентов было из Германии. И очень жаль, что российских компаний на **ЕМО** становится все меньше. В этом году на выставку с собственным стендом было три! представителя из России. Компания «Скиф М» (Белгород) — разработчик и производитель фрезерного инструмента, Уральская машиностроительная корпорация «Пумори», специализирующаяся на производстве штампов, специнструмента, спецснастки, разработке новых процессов и т.д. Ассоциация «Станкоинструмент», хоть и является организацией, представляющей интересы российских станкостроительных предприятий, сама по себе ничего не производит, поэтому относить ее к числу российских производителей, выставившихся на **ЕМО**, было бы некорректно. Для сравнения, два года назад наших соотечественников было немного, но больше — 5 компаний.

Редакция журнала **РИТМ** с помощью своих партнеров подготовила небольшой обзор представленных на **ЕМО** новинок.

Для начала, стоит остановиться на еще одном российском экспоненте выставки **ЕМО** — компании «**Спрут-Технология**». Это разработчик и производитель в области автоматизации подготовки производства, который на **ЕМО** был представлен дилером из Германии, поэтому не был внесен в число российских экспонентов. Однако решения от **Sprut Technologi** — это наши, российские продукты, мировую премьеру одного из которых демонстрировали в Ганновере.

Компания **Pramet** впервые выступала на **ЕМО** в составе двух брендов — **Safety tools** и **Pramet tools**, о слиянии которых было объявлено накануне. Команда возлагает огромные надежды на объединенную структуру, ожидая в ближайшее время создания около 1900 новых продуктов. Это, безусловно, усилит их позиции на рынке инструмента.



Одним из ключевых экспонатов компании **MAG Industrial Automation Systems** явилась серия станков **VDF 221 Cx** для обработки коленчатых валов. На трех станках демонстриро-

## Автоматическое трехмерное измерение и анализ асферических линз и компонентов сложной оптики

Система измерения асферических линз / форм Talysurf PGI 3D Optics

**Идеальное сочетание сверхвысокой точности с универсальностью измерений и полной автоматизацией.**

При наличии возможности измерять практические вертикальные уклоны при отсутствии ограничений в отклонении асферических линз, прибор PGI 3D Optics обладает гибкостью, необходимой для измерения огромного количества оптических компонентов, применяемых в различных отраслях промышленности. Наличие нового (полностью автоматического) пользовательского интерфейса и трехмерной индикации результатов обеспечивает обязательное выполнение комплексной оценки погрешности формы детали и неравномерности кривизны поверхности для большинства литых, шлифованных деталей или деталей после алмазной обработки.

### PGI 3D Optics – идеальное средство измерения

Асферические оптические системы являются одними из самых востребованных на сегодняшний день программ измерения формы со сверхвысокой точностью. Новая система измерения формы Form Talysurf PGI 3D Optics отвечает самым жестким метрологическим требованиям к новым и уже существующим видам линз, предлагая широкий спектр областей применения:

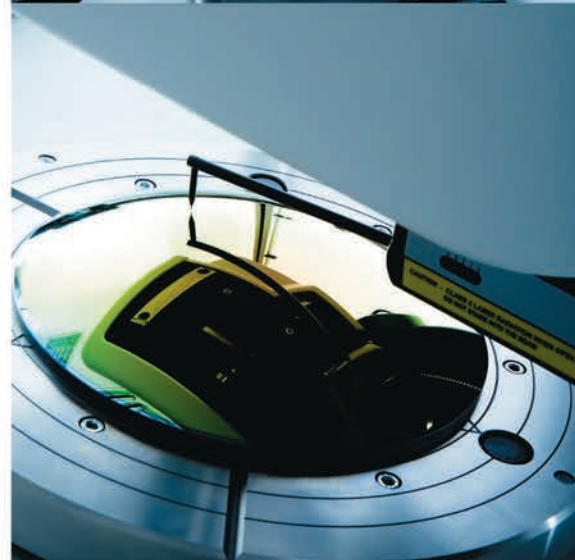
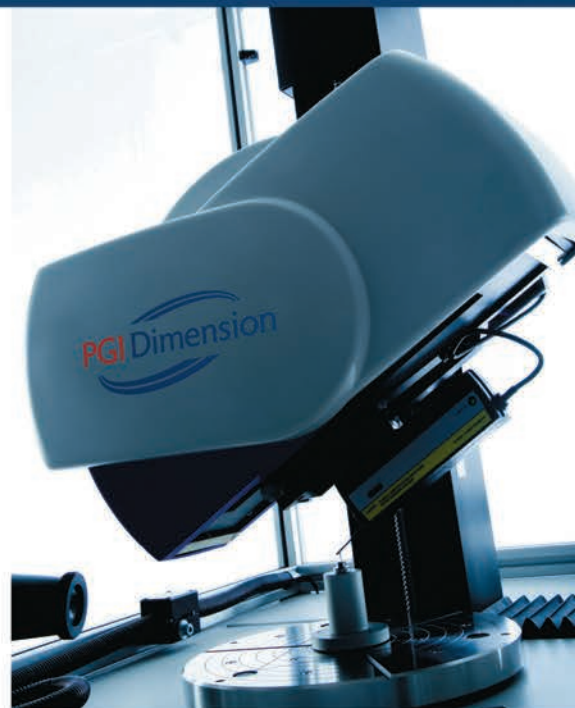
- ИК-оптика (в оборонных, медицинских и разведывательных системах и т. д.)
- Линзы цифровых фотоаппаратов
- Blu-ray и стандартная DVD-оптика
- Объектив проектора
- Светодиоды высокой мощности
- Фотокамеры сотовых телефонов

### Автоматизация

Полностью автоматизированное действие обеспечивается за счет нового производственного интерфейса, отлично подходящего для применения в цеховых условиях. Срабатывающий «по одному щелчку», прибор PGI 3D Optics можно использовать после минимальной подготовки.

Тел. (495) 781 45 06  
Факс (495) 781 45 07

[www.taylor-hobson.ru](http://www.taylor-hobson.ru)  
e-mail: [sales@taylor-hobson.ru](mailto:sales@taylor-hobson.ru)





ООО «Айфер» – официальный представитель в России: 117405. Ул. Дорожная, д. 60 Б, офис 117



Компания **Тесно Пи S.r.l. (Италия)** – ЛИДЕР В ПРОИЗВОДСТВЕ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ



Защитные экраны и специальное оборудование (стандартные модели и модели на заказ) в различном исполнении – позволяют безопасно работать на производстве, используя станки разных производителей, **защищая операторов станков от прямого контакта с опилками, стружкой, СОЖ, грязью, пылью, движущимися частями и т.д.** при обработке деталей.



Ограждения токарных станков



Ограждение фрезерных станков



Ограждение сверлильных станков



Ограждения заточного оборудования



Разделительные ограждения



Ограждения малые

### ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Такие приоритеты, как качество, функциональность и надежность следуют друг за другом при выборе промышленных материалов первого порядка, например пластмассовых материалов, используемых для производства защитных щитов, и алюминиевых каркасов, чья легкость и прочность необходимы для производства надёжного оборудования



Ограждения на магнитной основе



Комплектующие



Защита рабочей зоны



Безопасность

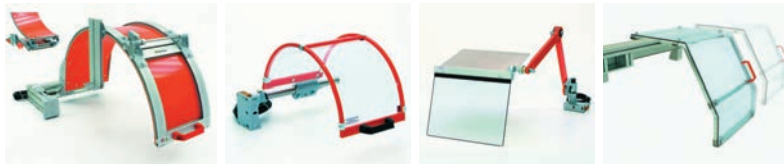


Светильники светодиодные

В соответствии с основными требованиями директив ЕС, всё оборудование безопасности компании Тесно Пи S.r.l. имеет маркировку



### ЗАЩИТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



### ЗАЩИТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ



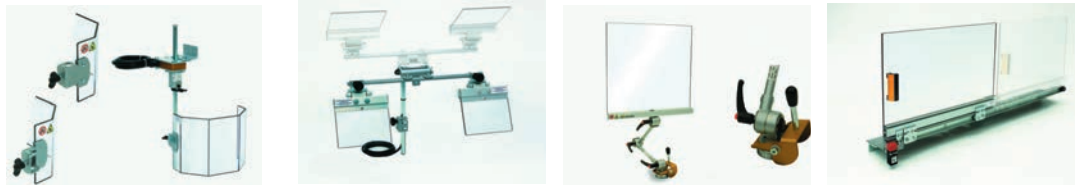
### ЗАЩИТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКОВ



### ЗАЩИТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



Вся продукция произведена в Италии.  
ПОЛНЫЙ КАТАЛОГ И ТЕХНИЧЕСКИЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫ НАЙДЁТЕ  
НА НАШЕМ САЙТЕ WWW.AYFER.RU



# ИНЖИНИРИНГ НА ЗАПАДЕ, ПРОИЗВОДСТВО НА ВОСТОКЕ

*Уследить за появлением новых станкостроительных брендов становится все сложнее: слишком стремительно растут их количество. Да что говорить, если редкая выставка обходится без презентации новичка. Немудрено, что от их обилия рябит в глазах и запутаться в таком разнообразии — очень легко.*

*Знакомая ситуация, когда разработка и производство станков находятся, условно говоря, на одном заводе, все больше уходит в историю. Рынок завоевывают бренды, основанные на сплаве западного инжиниринга и восточных производственных мощностей. В чем причина этого феномена и что нас ждет в будущем, разбирался корреспондент журнала РИТМ Дмитрий Дорошенко.*

## КАЧЕСТВЕННЫЙ «СКАЧОК» ПОДНЕБЕСНОЙ

Мировая экономика с каждым днем меняется в сторону глобализации, и компании-производители конкурируют уже на уровне международных корпораций. Развитие передовых технологий теперь определяется не столько возможностью купить чью-то разработку и скопировать ее у себя, сколько способностью привлечь в страну крупные компании и востребованные отрасли. Китаю, как крупнейшей мировой маюфактуре, это удастся лучше всех.

Практически все транснациональные корпорации, которые выпускают товары широкого спроса — от канцелярских скрепок до автомобилей — давно разместили свои предприятия в Поднебесной. Учитывая этот факт, можем предположить, что 99 процентов населения земного шара хоть раз в жизни, да приобретали товар китайского производства. Почему же тогда стереотип «китайское, значит некачественное» время от времени всплывает в нашем сознании? Ведь за последние десятилетия Китайская Республика сделала рекордный прорыв в улучшении качества выпускаемой продукции. И это относится к самым разным сферам. О мощном «качественном» скачке КНР сейчас не говорит только ленивый. Кто-то с недоверием, кто-то с ревностью. Но изменения в лучшую сторону признает каждый.

## С ЧЕГО ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ

Долгое время китайские производители станков для металлообработки делали попытки догнать своих конкурентов из Кореи и Тайваня. Однако отсутствие научной базы, необходимой для создания высокотехнологичных решений, толкало их на производство дешевого оборудования. Зачастую оно воспринималось потребителями всего лишь как малофункциональный аналог.

Слабыми сторонами продукции КНР традиционно оставались низкое качество, отсутствие собственного инжиниринга, а как следствие — недолговечность товара. К тому же потребности рынка металлообработки были совершенно неизученными, поэтому товар так и оставался невостребованным, несмотря на низкие цены.

Все проблемы на том самом первом этапе станочного производства были связаны именно с тем, что инжиниринговые разработки было неоткуда взять. Но этот этап — уже история. Сегодня Поднебесная в промышленных инновациях, когда на основе технологии нужно сделать готовый продукт с хорошими потребительскими свойствами, на практике не уступает Западу.

И это, в том числе, касается металлообрабатывающей промышленности. Качество станков китайского производства на сегодняшний день причисляется к одному из конкурентоспособных преимуществ перед некоторыми западными брендами.

## НЕДАЛЕКОЕ ПРОШЛОЕ

Второй этап в развитии индустрии металлообработки мы могли наблюдать еще совсем недавно, когда среди западных компаний была распространена тенденция переносить производство в Китай.

Этот период наглядно прослеживается на примере некоторых массовых европейских брендов, в продукции которых встречаются компоненты и целые станки китайского происхождения. Все они имеют большую линейку продукции для металлообработки и свою собственную технологию, которая и является их главным ноу-хау и секретом рыночного успеха. Эти компании, позиционируя себя как немецкие, датские, швейцарские марки, размещают свое производство на машиностроительных заводах именно на Востоке.

Часто китайская составляющая в западных станках доходит до 80% — это комплектующие или целые узлы. Поэтому, купив станок «из Германии», оказывается, что фактически вы купили именно китайское оборудование.

Разберем плюсы и минусы такого партнерства. Из плюсов, безусловно, научно подкованная инженерная школа и многочисленные наработки в станкостроении. Ведь всем понятно, что кроме высокой культуры производства и качественных материалов, для создания конкурентоспособных

станков нужно нечто иное — много оригинальных и отработанных технологий. Кроме того, европейские бренды готовы вкладывать большие деньги в маркетинговые исследования, изучение возможностей конкурентов, таким образом, ориентируя свое предложение на имеющийся спрос. А это именно те факторы, которых так не хватало независимым китайским производителям, чтобы достичь успеха на рынке.

Минус один, но напрямую касающийся каждого. Дело в том, что готовый продукт проходит две таможни, а значит, его цена растет в разы. Потребитель в любом случае переплачивает за бренд.

## НОВЫЙ ДЕНЬ — НОВЫЙ ПОДХОД

В последнее время на рынке проявился новый подход. Он включает в себя все тот же высококлассный европейский инжиниринг и производство на тех же заводах Юго-Восточной Азии с той разницей, что о происхождении товара говорится открыто. Такие компании уже завоевали значительную часть





позволяющей запустить в массовое производство уже отработанный в практических условиях станок и обеспечить высокий уровень качества с самого начала производства. Весь процесс занимает менее двух лет — невиданная ранее скорость!

### АРГУМЕНТЫ «ЗА»

Подход к производству «заводы на Востоке, инжиниринг на Западе» легко разложить на несколько составляющих и в каждом увидеть свои преимущества.

Во-первых, все станки производятся на заводах, имеющих международные сертификаты системы качества. Происходит это на качественном импортном или собственном оборудовании.

Во-вторых, не стоит забывать, что в Азии сейчас развивается огромное множество корпораций, инвестиции в них растут, производство расширяется и они имеют колоссальную поддержку государства. Дотации и дополнительные льготы за экспорт поддерживают стремление фабрик

и заводов развивать взаимодействие с западными брендами и на их условиях.

Третья составляющая — собственные инжиниринговые центры в Европе и России. Центры используют результаты исследований о запросах потенциальных потребителей и собирают информацию от уже существующих клиентов. Это позволяет оперативно модернизировать конструкцию или компоновку оборудования и найти единственно верную концепцию для разработки новых решений.

Далее — сервис. Владея технической документацией, инжиниринговые центры имеют возможность обучать сервисные службы, передавая им информацию о результатах тестирования.

Еще одно направление, пожалуй, самое важное — это двойной контроль качества: отдел технического контроля на заводах и специальная служба приема при получении партии для продажи. Пока заводы на Востоке не научились самостоятельно «держат марку», западным разработчикам приходится постоянно следить, чтобы уровень выпускаемой продукции соответствовал их высоким требованиям.

**Какой из подходов победит, сказать сейчас сложно. На стороне «старожилов» — известность и просто привычка покупателей, на стороне «новичков» — очевидный выигрыш по стоимости при такой же, а то и лучшей, оснащённости. Что не может не радовать. В этой борьбе в любом случае выигрывает покупатель, то есть мы с вами.**

рынка США, а на российском рынке самым ярким представителем «новой волны» является бренд Metal Master. Смысл стратегии этих игроков в том, что, обеспечивая европейский уровень качества, они удерживают цены на уровне, недоступном для менее поворотливых представителей «второй волны».

К примеру, Metal Master имеет свои инжиниринговые группы в Германии и России по проектировке станочного оборудования, которые работают в тесной связке с дилерами и сервисной службой. Это позволяет получать информацию из первых рук, и создавать новые станки либо улучшать существующие в непрерывном режиме. В сочетании с колоссальным опытом немецких инженеров, это дает невиданную ранее скорость внедрения современных технологий и реагирования на запросы клиентов.

Опираясь на собственные исследования рынка, конкурентов и существующего спроса, европейские инженеры разрабатывают проекты, которые затем внедряются их коллегами на производственных площадках Тайваня и КНР. При этом немецкий менеджмент обеспечивает на сто процентов европейские стандарты производства. Характерно, что все заводы, работающие по контракту, проходят международную сертификацию CE.

Благодаря такой кооперации, процесс создания станка от концепции до массового производства занимает срок от одного до двух лет. Сначала российские инженеры по запросам потребителей создают концепцию станка, обозначая его основные характеристики и расположение агрегатов. После чего станки обретают форму в компьютерах немецких инженеров, которые проводят детальную разработку станка и внедряют европейские ноу-хау. После создания чертежей, компания выпускает пробную партию на производстве в Юго-Восточной Азии под плотным контролем немецких и российских инженеров, постоянно присутствующих на каждом этапе производства.

Пробная партия отправляется тестовой группе, в которую входят различные предприятия России, стран СНГ и Европейского союза, которые в течение 6 месяцев эксплуатируют новинки, тщательно конспектируя выявленные недоработки. Тестирование сложного оборудования продолжается дольше, иногда занимая целый год. Параллельно тестированию разработчики производят доводку станка и устраняют выявленные дефекты.

В результате, к моменту запуска оборудования в серию, разработчики обладают массивом практической информации,





ООО «ПромТехСервис»

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

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

Адрес: г. Москва, ул. Зорге, 31

Контактные телефоны:

495 6680701, 495 6680702, Факс 495 363 07 97

8 9152070661, 8 9160445624

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

[www.promtechservic.com](http://www.promtechservic.com)

**APOLLO ITALY**

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ДЫПРОБИВНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ТРУБ

- АССОРТИМЕНТ ИЗ 12 МОДЕЛЕЙ, ИМЕЮЩИХ ОТ 1 ДО 4 ДЫПРОБИВНЫХ ГОЛОВОК
- БЛАГОДАРЯ НАШИМ СТАНКАМ САМЫЕ СЛОЖНЫЕ ОТВЕРСТИЯ СТАНОВЯТСЯ ПРОСТЫМИ И ТОЧНЫМИ
- ПОСЛЕДНЯЯ ВЕРСИЯ СТАНКА TWIN ПОЗВОЛЯЕТ ВЫПОЛНЯТЬ 2 ОТВЕРСТИЯ В СЕКУНДУ

ИЩЕМ ДИЛЕРОВ ВО ВСЕХ СТРАНАХ МИРА

[WWW.APOLLOSRL.COM](http://WWW.APOLLOSRL.COM)

300 000 ОТВЕРСТИЙ ОДНИМ ПУАНСОНОМ ПРИ ПОКУПКЕ КАЖДОГО ДЫПРОБИВНОГО СТАНКА БЕСПЛАТНЫЙ ИНСТРУМЕНТ.  
СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ, НЕ ТЕРЯЯ ВРЕМЕНИ!  
Э/ПОЧТА: info@apollosrl.com Тел. +39-0536-851616

**КОНЦЕРН ПромСнабКомплект**

Санкт-Петербург (812) 677-66-00  
Москва (495) 642-84-42  
Челябинск (351) 778-52-52  
Ростов-на-Дону (863) 209-88-99  
Казань (843) 567-50-20

**ВСЁ для промышленных предприятий**  
[www.pskk.ru](http://www.pskk.ru)

**ОТОПИТЕЛЬНОЕ оборудование**  
Обогреватели газовые и жидкотопливные, на отработанном масле. Инфракрасные обогреватели

**КОТЛЫ** электрические, паровые, водогрейные, на отработанном масле

**ПАРОГЕНЕРАТОРЫ** электрические, на газу, дизельные

**ИНСТРУМЕНТ ОСНАСТКА**

**ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ РЕДУКТОРЫ**

**СВАРОЧНОЕ оборудование**  
Инверторы  
Выпрямители  
Полуавтоматы  
Аргонодуговая сварка  
Контактная сварка  
Автоматическая сварка

Плазменная резка, сварка  
Сварочные агрегаты  
Центраторы. Вращатели

**КОМПРЕССОРЫ НАСОСЫ**

**КРАН-БАЛКИ, ТАЛИ**  
Краны строительные  
Подъемники. Люльки  
Лебедки. МТМ  
Домкраты

**ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**  
портативные и промышленные  
бензиновые и дизельные

**Более 17 лет комплексных поставок**

**Основные характеристики:**

- Более чем 20-летний опыт в шлифовании поверхности, Hone Right имеет выдающиеся технологии шлифования.
- Возможности наших машин включают в себя сервис и полный оперативный анализ.
- Машины в диапазоне от 4 метров до 16 метров в длину.

**ДВОЙНАЯ СТОЙКА ШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК**

Доступны комплектации под заказ

**PRETEQ MACHINERY CO., LTD.**  
TEL: +886-4-2560-8397  
TEL: +886-958-587-285  
E-mail: LORETTA@PRETEQ.COM.TW

**HONERight**



# АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ

The article shows how to solve the technological problems of coating on the surface of stainless steel for corrosion protection of oil-extracting equipment, as well as provides a set of equipment for the implementation of the technology in industrial production.

Современную жизнь невозможно представить без использования нефтепродуктов. Несмотря на активный поиск альтернатив, на сегодняшнем уровне технологического развития цивилизации уменьшить количество потребления нефти для повседневных нужд невозможно.

При постоянном увеличении объемов добычи нефти, уровень эксплуатационной нагрузки на нефтедобывающую технику чрезвычайно высок, что в свою очередь приводит к активному износу бурового оборудования. Для многократного использования его необходимо изготавливать либо из коррозионноустойчивых (нержавеющих) сталей, что очень дорого, либо обеспечивать буровому оборудованию, изготовленному из обычных конструкционных сталей, надежную защиту от коррозии, применяя для этого специальные защитные покрытия.

Сервисной компанией «БОРЕЦ» перед ООО «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ» была поставлена задача по созданию комплекса оборудования для нанесения антикоррозионных покрытий из нержавеющей стали на внешние поверхности корпусов установок электроцентробежных насосов (установки УЭЦН для добычи нефти, ТУ 26-06-1486-87) отечественного и импортного производства.

Антикоррозионная защита поверхностей деталей должна обеспечиваться нанесением на их внешнюю поверхность слоя толщиной 350 мкм из нержавеющей стали методом газотермического напыления.

Параметры корпусов УЭЦН:  
— диаметр от 82 до 117 мм (86, 92, 103, 117 мм);  
— длина от 1,5 до 8,5 м;  
— масса — до 700 кг;  
— материал УЭЦН — сталь 22 ГЮ, 35, 40Х, 40Х13, 45;  
— материал наносимого покрытия — нержавеющая сталь или монель.

## КОМПЛЕКС ДОЛЖЕН ОБЕСПЕЧИВАТЬ:

- перемещение заготовки по рольгангу с заданной скоростью вперед-назад с одновременным вращением заготовки;
- струйно-абразивную подготовку поверхности корпусов;
- нанесение антикоррозионного покрытия из нержавеющей стали;
- очистку воздуха, улавливающую фильтрацию металлической и оксидной пыли, образующейся при нанесении покрытия и струйно-абразивной подготовке поверхности;
- загрузку и выгрузку заготовок с помощью цехового грузоподъемного механизма или вручную с использованием подкатной тележки;

Наносимое покрытие — из нержавеющей стали или монели из материала в виде проволоки диаметром 1,6–2,0 мм.

Производительность — 5 пог. м/час при толщине покрытия не менее 350 мкм. Возможно нанесение покрытия требуемой толщины за несколько проходов.

Диапазон регулировки скоростей манипулятора — 5–30 м/час.

Управление оборудованием участков должно осуществляться с пультов управления, установленных в зоне оптимального визуального наблюдения за процессом обработки заготовок.

## ВЫБОР МЕТОДА НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ

Газотермическим напылением называют процесс получения покрытий из различных материалов, основанный на нагреве материала до жидкого состояния и его распыления с помощью газовой струи. Для газотермического напыления характерным является одновременное воздействие на распыляемый металл высокотемпературного источника теплоты и кинетической энергии газовой струи. Под воздействием высокотемпературного нагрева металл расплавляется, а газовая струя распыляет расплавленный металл на мельчайшие частицы, разгоняет их и с большой скоростью направляет на покрываемую поверхность. При ударе частицы сцепляются с поверхностью и друг с другом и образуют на изделии покрытие, толщину которого можно регулировать в широких пределах.

Для выбора оптимального метода нанесения покрытия исходим из технологических требований к проводимым работам:

- величина напыляемого слоя 350 мкм;
- деталь не рекомендуется подвергать сильному нагреву, чтобы избежать тепловых деформаций;
- посадочные поверхности корпусов обрабатывать не рекомендуется, из-за чего они защищаются пластиковыми заглушками.

В ходе выбора оптимального процесса нанесения покрытия рассматривались два метода напыления: газопламенный и электродуговой. Газопламенный метод представляет собой газопламенное проволоочное напыление с использованием ацетилено-кислородного пламени. Электродуговой — распыление расплавленного металла, образующегося в процессе горения дуги между двумя проволоками струей сжатого воздуха.

Каждый из рассматриваемых методов имеет свои плюсы и минусы.



## ООО «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»

выполняет работы по разработке технологий, конструированию и изготовлению автогенной техники для:

- кислородной резки, сварки, пайки, нагрева материалов,
- газотермического нанесения покрытий.



Москва, 1-й Дорожный проезд, д.7  
Тел./факс (495) 313-03-36, 313-02-90, 916-58-46  
e-mail: avtogentm@yandex.ru, www.avtogentemash.ru



## ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ШИРОКОГО КРУГА ЗАДАЧ



### CUT 30 P

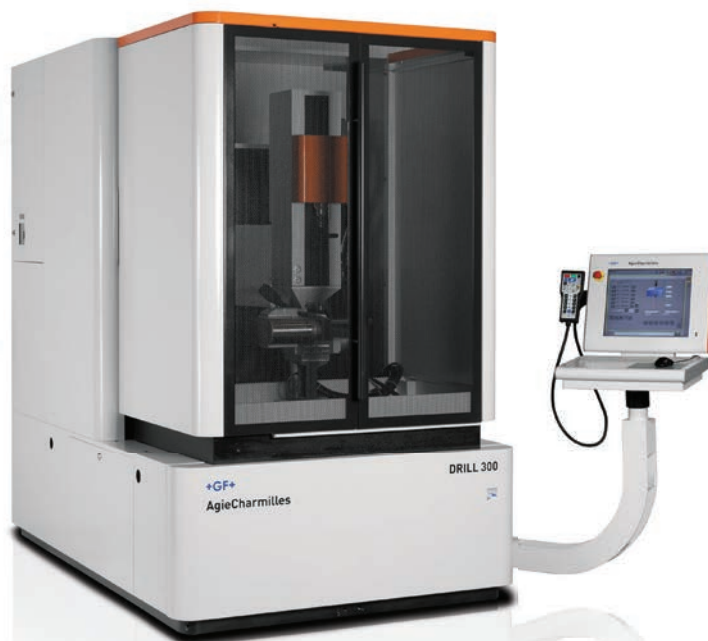
(проволочно-вырезной)

- простая и надежная система автозаправки
- свободная загрузка и выгрузка до 1000 кг
- электромеханическая защита от столкновений по осям X, Y, Z
- простой и удобный графический интерфейс пользователя
- архитектура "все в одном"
- низкие эксплуатационные расходы
- технологии, ориентированные на скоростную обработку
- превосходные параметры производительности генератора

### DRILL 300

(сверлильный)

- высокопроизводительный цифровой генератор
- компенсация износа электрода, определение выхода насквозь, контроль цилиндричности
- автоматическая смена электродов
- опционально: наклонная голова  $\pm 45^\circ$ , шестиосевая конфигурация, автосменщик электродов/направляющих
- сенсорный ЖК экран, автоматическая обработка нескольких отверстий, привязка, импорт данных через USB, LAN
- система AC CAM DRILL, импорт DXF/DWG/TXT и ISO-файлов
- технологии для широкого спектра материалов, встроенный автотехнолог
- использование обычной водопроводной воды в качестве рабочей жидкости



### FORM 30

(прошивочный)

- самый компактный станок в классе
- цифровой генератор с максимальным током 140А
- автотехнолог с широкой базой данных
- возможность 3D орбитальной обработки
- технология IQ в базовой комплектации
- нулевой износ электрода
- легкая в освоении и использовании система управления HMI

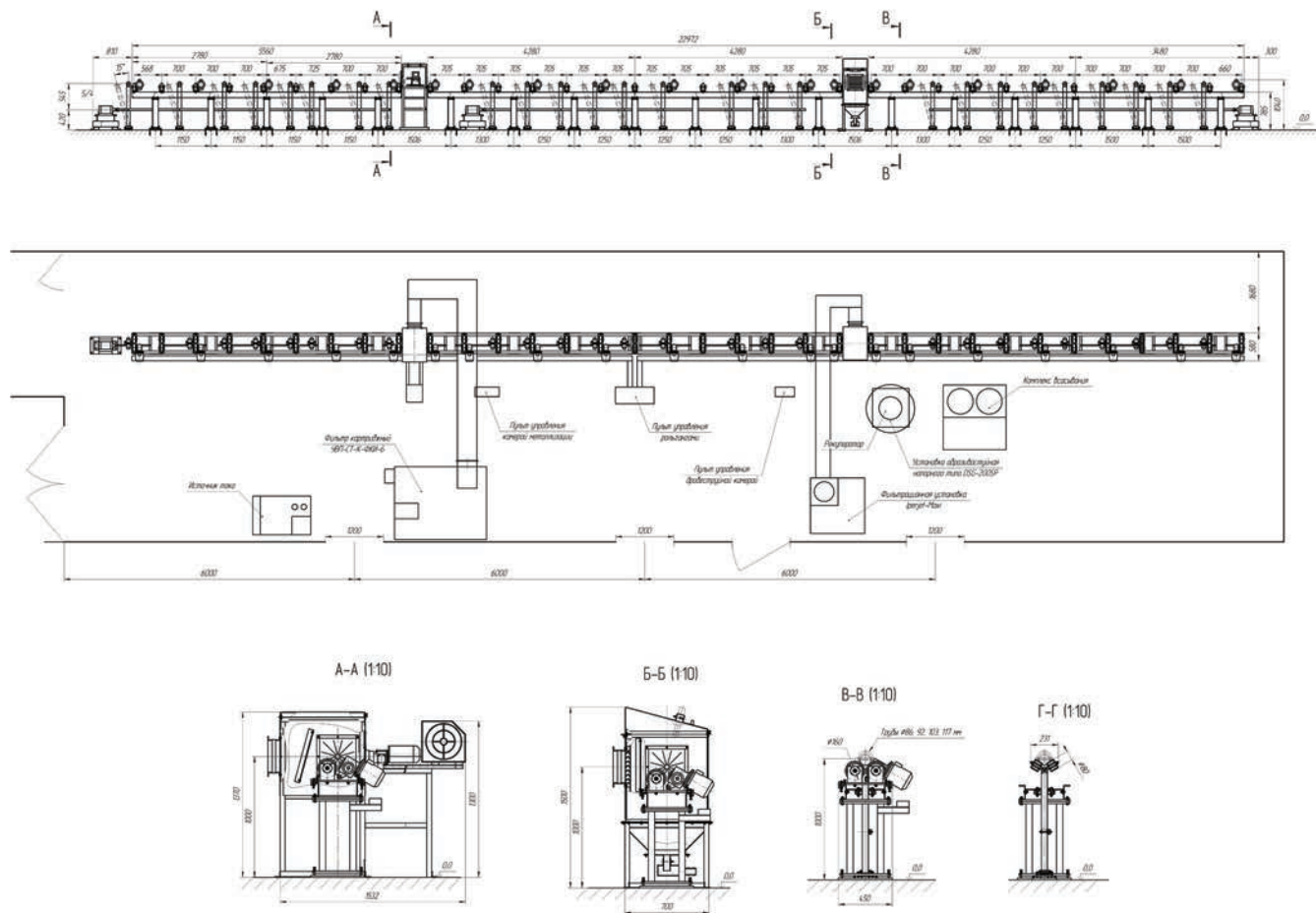


Рис. 1. Общий вид комплекса оборудования для нанесения антикоррозионного покрытия на корпуса УЭЦН.

## ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ПРЕССЫ

- В НАЛИЧИИ 4 МОДЕЛИ С УСИЛИЕМ ОТ 17 ДО 62 ТОНН.
- ТОЧНОСТЬ ГИБКИ  $\pm 0,02$  ММ.
- АВТОМАТИЧЕСКАЯ СМАЗКА НАПРАВЛЯЮЩИХ.
- ШТИФТ ФИКСИРОВАНИЯ ГИБОЧНОГО ПУАНСОНА  $\varnothing 65$  ММ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНУЮ ЖЕСТКОСТЬ.

ИЩЕМ ДИЛЕРОВ  
ВО ВСЕХ СТРАНАХ  
МИРА

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

Для того, чтобы сделать правильный выбор, были проведены технологические и экономические расчеты, которые показали целесообразность выбора электродугового метода напыления.

В отличие от газопламенного при электродуговом напылении в покрытии отсутствуют продукты сгорания горючей смеси, нагрев поверхности изделия в процессе напыления значительно ниже, выше производительность и прочность сцепления покрытия с поверхностью детали.

Прочность сцепления покрытия с поверхностью оценивалась в многократных исследованиях, проведенных различными организациями, работающими в данной тематике. Перегрев напыляемых частиц выше температуры плавления повышает прочность их соединения с поверхностью металла (подложкой) и увеличивает площадь пятна химического взаимодействия, что объясняется тем, что при перегреве частиц повышается контактная температура и процесс химического взаимодействия резко ускоряется. Более того, увеличение скорости напыляемых частиц значительно улучшает качество покрытия, т.к. способствует ускорению и интенсификации физико-химических процессов в контакте, а значит повышению плотности, прочности и улучшению других характеристик покрытия. Температура электрической дуги составляет от 6000°C и выше, а температура ацетилено-кислородного пламени — 3100...3200°C. Скорость перемещения частиц расплавленного металла с помощью струи сжатого воздуха при электродуговой металллизации, также выше чем при газопламенном напылении. Соответственно, производительность при электродуговой металллизации значительно выше, чем при газопламенном напылении.

Очень важным фактором является то, что при использовании метода электродугового напыления поверхность изделия нагревается до 80...90°C, то есть минимизируются

**Оптоволоконные станки  
лазерного раскроя**



**Станки плазменного  
раскроя**



**Гидравлические  
листогибочные прессы**



**Электромеханические  
листогибочные прессы**



**Bending & Cutting Solution**

**ВЫБРАЛИ WARCOM  
КАК ПАРТНЕРА В СВОЕМ БИЗНЕСЕ**

**FUTURA 60. 1400 TONS.  
FUTURA 60. 1000 TONS.**



**FINNING CAT**

Офис продаж и сервисный центр: Московская область, г.Подольск, ул. Бронницкая д.7  
офис 9 +7 495 727 69 22 моб.: +7 967 298 81 06 - [www.warcomspa.ru](http://www.warcomspa.ru) - [info@ru.warcom.com](mailto:info@ru.warcom.com)

деформации и напряжения как в нанесенном покрытии, так в зоне взаимодействия покрытия с основным металлом.

Стоимость работ при обоих методах напыления приблизительно одинаковая. Поэтому для подбора оборудования для оснащения комплекса выбираем метод электродугового напыления.

### ПЛАНИРОВКА КОМПЛЕКСА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ (РИС. 1)

На основании предъявленных требований ООО «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ» проведено работы по проектированию комплекса и подбору оборудования. Была выбрана линейная схема расположения оборудования, как наиболее оптимально соответствующая последовательности выполняемых операций. Такая компоновка линии напыления позволяет обеспечить непрерывный цикл обработки заготовок, т.е. пока производится металлизация первой заготовки, вторая в синхронном режиме проходит дробеструйную обработку, что очень важно, так как заготовка поступает на участок металлизации сразу после абразивоструйной обработки.

Рольганг, имеющий единое управление, был разбит на три секции, что обеспечивало включение только тех секций рольганга, которые участвовали в работе. Кроме того, каждая секция рольганга оснащена подъемными стойками, которыми управляют пневмопривода, для обеспечения подачи заготовок в зону обработки вручную. На каждой секции рольганга установлены блоки с ведущими и вспомогательными роликами, обеспечивающими перемещение и вращение обрабатываемой заготовки. Скорость продольной подачи заготовки определяется углом поворота блоков роликов к горизонтальной оси. Скорость вращения заготовки устанавливается с помощью цифрового привода, управляющего мотор-редукторами, обеспечивающими вращение ведущих роликов.

Дробеструйная обработка и металлизация заготовок производятся в герметичных камерах, к каждой из которых подключены установки очистки воздуха производства ЗАО «КОНСАР» (РФ) со степенью очистки — 99,98%, что позволяет размещать установки очистки воздуха непосредственно в цехе.

После нанесения покрытия заготовки поступают на участок пропитки покрытия и последующей покраски.

Выбранная компоновка комплекса (линии) до минимума сократила временные затраты, связанные с перемещением заготовок на участки обработки, а также обеспечила оптимальное соблюдение технологии при получении покрытий.

### УЧАСТОК ДРОБЕСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ (РИС. 2)

Участок струйно-абразивной обработки состоит из:

- камеры абразивной обработки с установкой очистки воздуха IPERJETMAXI;
- установки абразивной очистки DSG-250 в комплекте с сепаратором и системой сбора и удаления абразива COB-4;

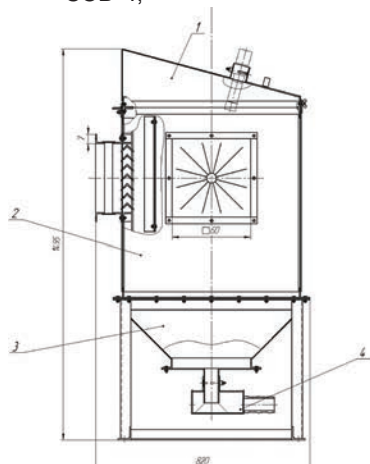


Рис. 2. Камера дробеструйной обработки.

- рольганга, обеспечивающего вращение и подачу корпусов в зону абразивной очистки;
- пульта управления.

### ДРОБЕСТРУЙНАЯ ОБРАБОТКА

При выборе материала для дробеструйной обработки исходят из твердости обрабатываемого материала. Чем выше твердость обрабатываемой поверхности, тем выше должно быть давление воздуха и меньше расстояние от торца сопла дробеструйного пистолета до поверхности. Оптимальное расстояние от сопла дробеструйного пистолета до поверхности детали составляет 70...100 мм. Обработку ведут при наклоне пистолета под углом 70° к поверхности детали. В нашем случае мы используем чугунную дробь марки ДЧК и размером частичек от 0,8 до 1,5 мм, давление сжатого воздуха в сети 0,6...0,7 Мпа (6,0...7,0 кгс/см<sup>2</sup>). На выходе из компрессора в магистрали подачи воздуха обязательно устанавливается фильтр-масловлагоотделитель, чтобы исключить попадание влаги и масла на поверхность обрабатываемой детали и предотвратить загрязнение дроби этими продуктами.

После дробеструйной обработки вся поверхность изделия испещрена мельчайшими канавками и выступами и имеет матовый цвет. В связи с тем, что дробеструйная обработка создает не только шероховатость поверхности, но и разрушает имеющуюся на ней окисную пленку, то данную операцию рекомендуется выполнять непосредственно перед нанесением покрытия. Чем меньше разрыв во времени между подготовкой поверхности детали к напылению, тем выше прочность сцепления нанесенного слоя с деталью. Разрыв между операциями дробеструйной обработки и напылением зависит от применяемых материалов и обусловлен скоростью нарастания окисной пленки. Для стали этот перерыв составляет не более 4 часов.

### УЧАСТОК МЕТАЛЛИЗАЦИИ (РИС. 3)

Для проведения процесса электродуговой металлизации применяем аппаратуру КДМ-5, изготовленную в ООО «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ», которая обеспечивает заданные параметры технологического процесса: рабочий ток дуги — 100...180 А; рабочее напряжение дуги — 32...40 В; рабочее давление сжатого воздуха — 0,5...0,6 Мпа; расход сжатого воздуха — 1...1,5 м<sup>3</sup>/мин; диаметр проволоки — 1,6...2 мм; материал проволоки — сталь Х18 Н10 Т; производительность — 9...14 кг/ч.

Состав оборудования:

- камера металлизации с установкой очистки воздуха УВП-СТ-К-ФКИ-6;
- комплект электродуговой металлизации КДМ-5 в составе источника тока, металлизатора и кассетного блока для подачи проволоки;
- рольганг, обеспечивающий вращение и подачу корпусов в зону металлизации;
- пульт управления.

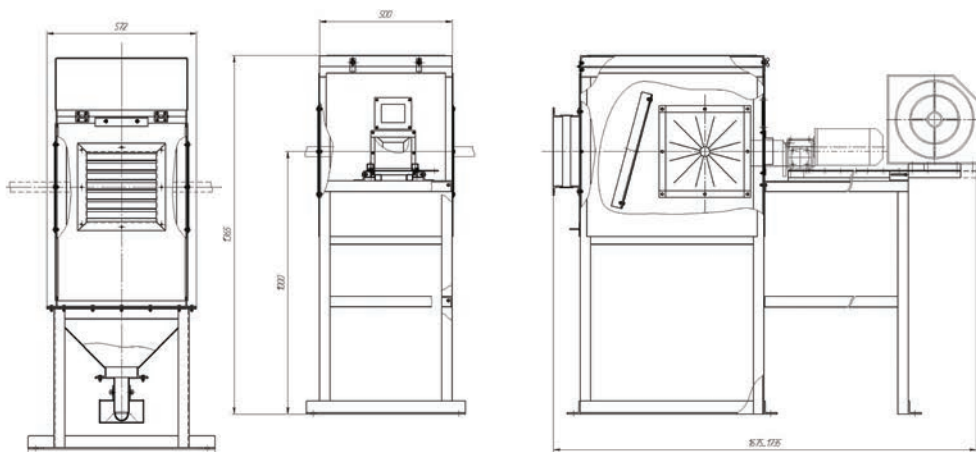
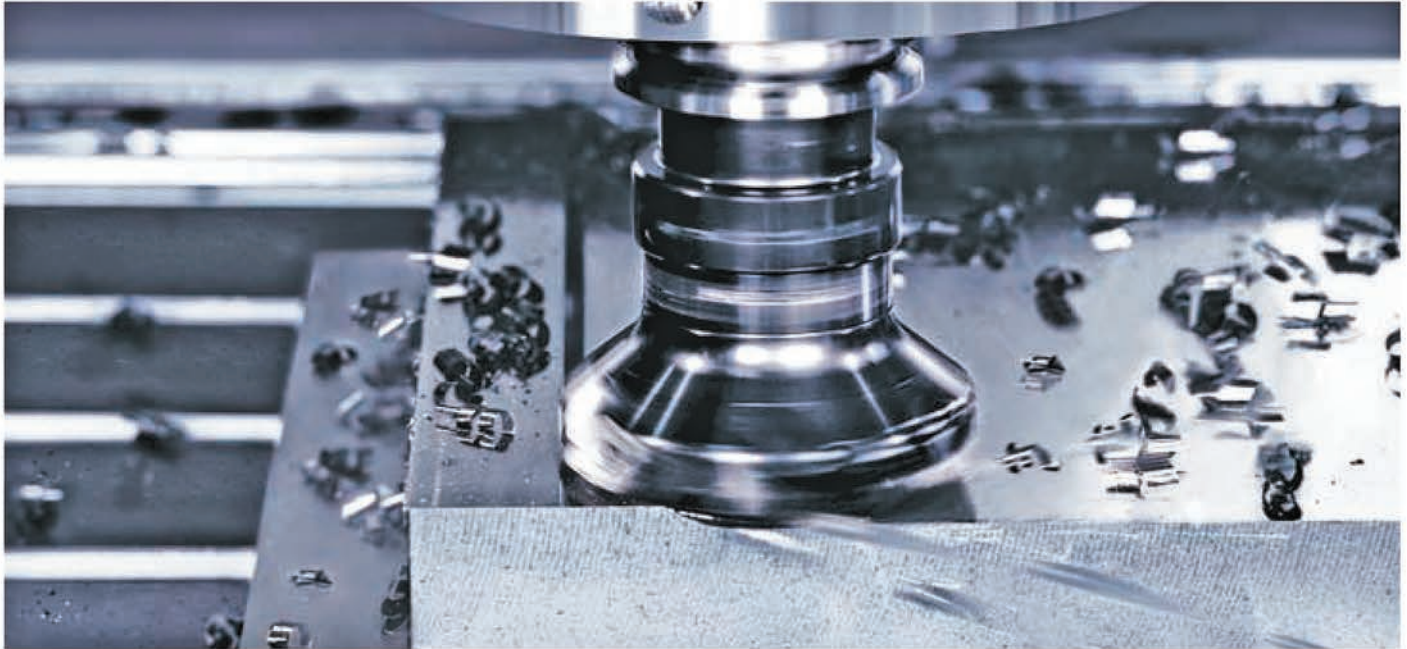


Рис. 3. Камера металлизации.

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



## VERTICAL CENTER SMART 430A/530C

### Шпиндель с высокой жесткостью

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

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

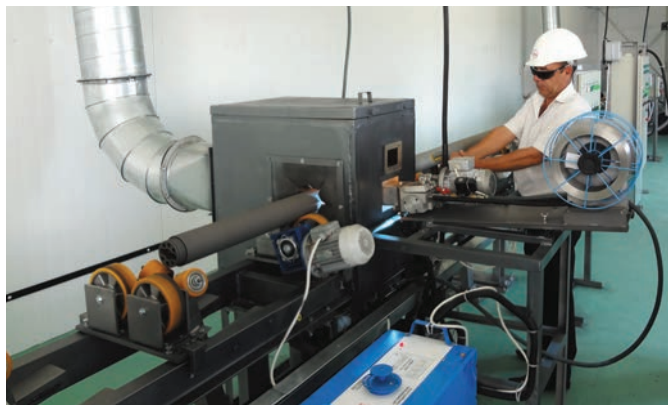


VERTICAL CENTER SMART 530C

### НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЯ

Нанесение покрытия на заготовку производится методом электродугового напыления, где расплавленный металл под воздействием струи сжатого воздуха, подаваемого из сопла, отрывается от проволоки, одновременно распыляясь на множество мельчайших частиц величиной от 10 до 150 мкм (для стали основная масса частиц, более 50%, имеет размер 50...100 мкм, около 35% менее 50 мкм и около 15% более 100 мкм), которые со значительной скоростью, около 250 м/с, переносятся в образовавшемся металловоздушном потоке к поверхности детали.

За время полета жидкие частицы в зависимости от величины сил поверхностного натяжения приобретают сферическую, каплевидную или осколочную форму и покрываются окисной пленкой. Независимо от размеров частицы, летящие в центре струи, охлаждаются незначительно, а на внешнем участке потока — более энергично. В результате чего напыляемые частицы достигают поверхности в различном состоянии, большая часть частиц находится в жидком или полужидком состоянии и лишь незначительная часть мелких частиц в отвердевшем.



Разогретые и пластичные частицы металла, образовавшиеся при плавлении проволоки и перемещенные струей сжатого воздуха, ударяются о поверхность детали. За счет кинетической энергии, у летящих с большой скоростью частиц при ударе о поверхность окружающая их окисная оболочка разрушается, а жидкий металл смачивает поверхность и, заполняя неровности, плотно контактирует с ней. В момент удара о поверхность частицы одновременно с деформацией подвергаются резкому охлаждению струей сжатого воздуха, что вызывает их мгновенную закалку.

Прочное сцепление покрытия с поверхностью является необходимым условием, определяющим возможность его практического применения. В отличие от сварных, наплавочных и других видов покрытий или соединений, образующихся за счет металлургических связей и молекулярного взаимодействия, при напылении взаимодействие напыляемых частиц с поверхностью детали определяется совокупным



действием механических, физических и химических сил. Величина адгезии зависит как от кинетической энергии частиц, так и наравне с механическим зацеплением от характера шероховатости поверхности. Но кроме этих факторов при напылении тугоплавких материалов проявляются элементы микросварки частиц напыляемого материала с поверхностью детали.

В нашем случае наносится покрытие из нержавеющей стали марки X18 H10 T. В качестве материала используется проволока диаметром 1,6 мм. Покрытие наносится в три слоя, толщина каждого слоя 115...120 мкм. Температура поверхности изделия после нанесения первого слоя составила — 44...46°C, после нанесения второго слоя — 65...68°C, после нанесения третьего слоя — 84...86°C.

На основании проведенных испытаний прочность сцепления равна 250...280 кгс/см<sup>2</sup>.

Прочность сцепления проверялась по клеевой методике на цилиндрических образцах диаметром 20 мм.

Пористость и плотность наравне с прочностью сцепления являются важными параметрами покрытия. Количество пор и их размеры, следовательно, и плотность напыленного металла в зависимости от условий металлизации изменяются в широком пределе. В нашем случае пористость составила 4...5%.

Для уменьшения количества пор в покрытии, кроме выбора оптимального технологического режима напыления, полученное покрытие пропитывают составом на основе эпоксидной смолы с последующей покраской.

Газотермическое напыление относится к ресурсосберегающим и реновационным технологиям, сферы применения которых во всех отраслях промышленности будут только расширяться.

Работу, выполненную по созданию комплекса для нанесения антикоррозионных покрытий на корпуса электроцентробежных насосов, можно отнести к разряду уникальных, так как потребность в подобном оборудовании невелика и такой комплекс может быть востребован в очередной раз не скоро. Но если внимательно рассмотреть технологические возможности созданного оборудования, то можно увидеть многообразие его применения. Электродуговой метод напыления позволяет только за счет изменения технологических параметров применять различные металлы, такие как алюминий, цинк, медь, латунь, бронза и др., для получения защитного или восстанавливающего покрытия. Покрытия могут наноситься на различные детали цилиндрической формы (валы, трубы, столбы освещения и другие). Наносимые металлизационные покрытия позволяют обеспечить защиту основного материала от коррозии от 20 до 50 лет и более, восстановить изношенные поверхности с приданием изделиям новых свойств, например, повышенной износостойкости, получить на диэлектрической поверхности токопроводящий слой и т. п.

**А. К. Никитин**  
Генеральный директор  
ООО «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»

# БЫСТРЫЕ, ТОЧНЫЕ И НАДЕЖНЫЕ токарные станки

www.sunmaster-cnc.com



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



Высокоточный  
токарный станок с ЧПУ  
CSR-1840 / 1860



ERL-1330/1340



RML-1440/1460  
RML-1640/1660

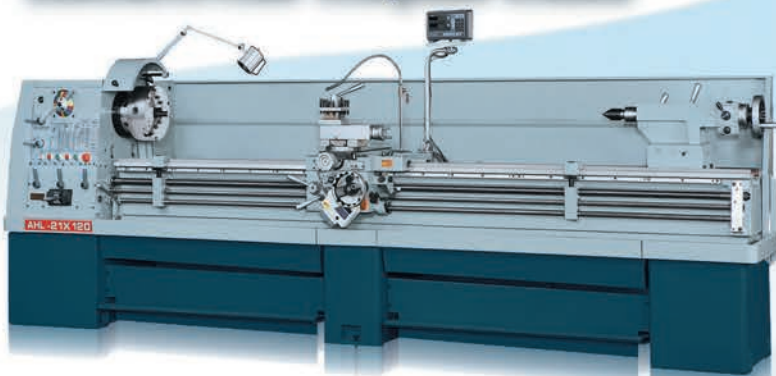


BHL-1550



CL-1740 / 1760

## Высокоскоростные высокоточные токарные станки



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



ML-1740 / 1760 / 2040 / 2060

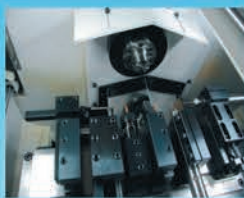
Малый токарный станок  
с большим шпинделем





# XKNC® 北村精密

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



**XKNC-20G** Малый высокоточный токарный станок с ЧПУ Точность 2 микрона

Модель: KNC-20G

Станок низкой себестоимости предназначен для обработки деталей малого диаметра. Он отличается небольшим размером, большим ходом, высокой скоростью вращения шпинделя, высокой точностью, легким управлением, простотой обслуживания, удобным способом удаления стружки и так далее, что позволяет стать ультра-компактным станком с ЧПУ. Установив полноценную ось «С», можно осуществлять точную обработку кривых поверхностей или линий.

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

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

Адрес: №46 ул. Гаосиньлюлу г.Сиань Китай

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

Научно-Промышленная Корпорация  
**ДЕЛЬТА-ТЕСТ**



ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ СТАНКИ И ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

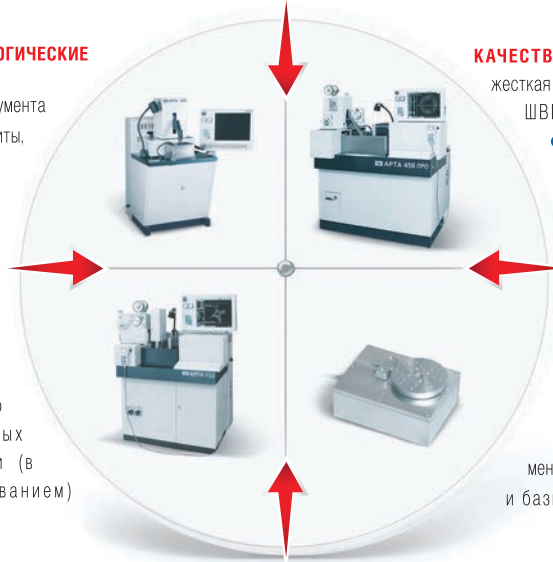
**ШИРОКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:**

изготовление штампов и пресс-форм, инструмента

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

**ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ СЕРВИСА:**

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



**КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ МИРОВОГО УРОВНЯ:**

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

**НОВИНКИ 2013:**

- новый прецизионный механизм поворотного стола (6-я координата)
- специальный прошивочный станок **АРТА А30 МИКРО** для координатной обработки отверстий малых диаметров (100 мкм и менее)
- оптическая визуальная система выверки и базирования микроэлектродов-инструментов

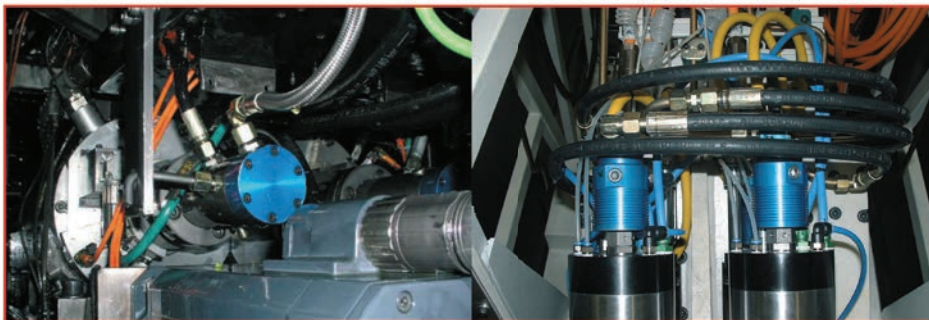
141190, Московская область, г.Фрязино, Заводской проезд, 4. тел./факс: (495) 995-09-68, (49656) 471-44, 494-55 [www.edm.ru](http://www.edm.ru)

Среда

**Ротационные соединения**  
**СОЖ**



Преимущества



- ✓ Надежное уплотнение
- ✓ Беспрепятственное прохождение среды
- ✓ Незначительное падение давления
- ✓ Наивысшие точность и качество

- ✓ Изготовлено компанией DEUBLIN
- ✓ Сервис по всему миру
- ✓ Индивидуальный подход
- ✓ Максимально продленный срок эксплуатации

© ihw.biz 4210

**Мы подаем среду в нужном направлении!**

Требуйте наши основные каталоги и/или наши специализированные каталоги для различных видов промышленности!

ООО «ДОЙБЛИН Раша» ■ ул. Косыгина, 13, 5-й подъезд, 1-й этаж ■ 119334, Москва, Россия  
Тел.: +7 (495) 647-14-34 ■ Факс: +7 (495) 938-89-49 ■ [info@deublinrussia.ru](mailto:info@deublinrussia.ru) ■ [www.deublin.com](http://www.deublin.com)

# ПЛАНИРОВАНИЕ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ

**Modern software complexes belonging to the category of Executive production systems, allow for optimal to organize work of scheduled preventive repairs of the equipment of the enterprise with minimizing the risks of disruption of the production plan.**

Проведение планово-предупредительных ремонтов (ППР) в цехе нередко выливается в значительные простои технологического оборудования именно в тот период, когда оно, наоборот, должно быть эффективно использовано для своевременного выполнения плановых заданий. Срыв сроков готовности производственных заказов представляет собой серьезную проблему. Как же все-таки добиться консенсуса интересов службы главного механика и производственных подразделений, оборудование которых попадает в график проведения ППР? Этому непростому вопросу и посвящена настоящая статья.

## График ППР и его влияние на общую эффективность использования технологического оборудования

Неудачно спланированные планово-предупредительные ремонты оборудования нередко приводят к срыву сроков исполнения заказов. Вот почему директор производства, скажем мягко, без особого энтузиазма встречает главного механика с предложением, от которого невозможно отказаться — графиком проведения ППР.

Как известно, ППР включает в себя:

- **Плановое техническое обслуживание** — комплекс процедур по поддержанию работоспособности и исправности оборудования при его эксплуатации.
- **Плановые ремонты по графику** — ремонты, выполняемые по графику для обеспечения или восстановления работоспособности оборудования. Плановые ремонты выполняются в соответствии с установленным ремонтным циклом; обычно указывается месяц, в течение которого должен быть выполнен такой ремонт.
- **Ремонты по состоянию оборудования** выполняются с учетом состояния отдельных систем и частей оборудования. Дата таких ремонтов прогнозируется, но точно ее можно определить лишь по показаниям специальных датчиков, контролирующих текущее состояние оборудования.

Для формирования графиков ППР сегодня используется специализированное программное обеспечение, предназначенное для информационной поддержки ТОиР (технического обслуживания и ремонта).

Можно выделить три класса программных решений в области ТОиР, различающихся по функциональным возможностям и полноте предоставляемого сервиса [1]:

- Системы CMMS (Computerized Maintenance Management Systems) — простые компьютерные системы управления ремонтами. Такие системы чаще всего привязаны к определенной отрасли и предназначены для небольших предприятий. Как правило, они не обладают глубокой функциональностью в области управления ТОиР.
- Информационные системы управления основными фондами EAM (Enterprise Asset Management) — специально разработанный класс систем, позволяющий эффективно управлять, в том числе техническим обслуживанием и ремонтом оборудования. Системы имеют глубокую функциональность в области ТОиР, но не всегда обладают требуемой полнотой в области горизонтальной интеграции с другими системами, касающимися иных сфер деятельности предприятия.
- Модули ТОиР в ERP-системах (Enterprise Resource Planning). В таких системах функционал по моделированию

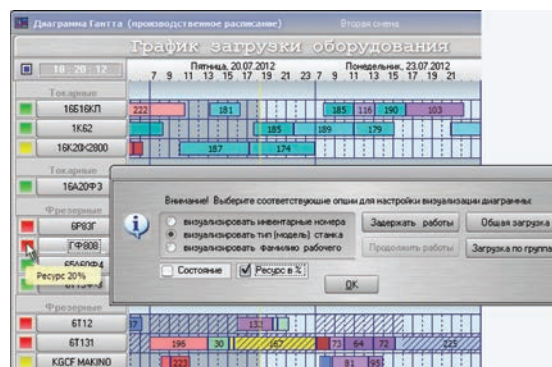
сложного технологического оборудования, его ремонтам, техническому и сервисному обслуживанию представлен в меньшем по сравнению с EAM-системами объеме, но, что очень важно для средних и крупных промышленных предприятий, этот функционал интегрирован со всеми модулями ERP-системы.

Оборудование останавливают для планово-предупредительного ремонта, когда оно еще находится в рабочем состоянии. Этот (плановый) принцип вывода оборудования в ремонт позволяет произвести необходимую подготовку к остановке оборудования, как со стороны специалистов ремонтной службы, так и со стороны производственного персонала. Подготовка к ППР заключается в уточнении дефектов оборудования, подборе и заказе запасных частей и деталей, которые следует сменить при ремонте.

Однако, график ППР, формируемый на межцеховом уровне, не учитывает реальную загрузку останавливаемого на профилактику оборудования в текущий момент времени. Последнее обстоятельство нередко сказывается на скорости исполнения производственных заказов, поскольку нередко работы ППР назначаются на тот период, когда соответствующим станкам следовало бы интенсивно работать.

Фактическую информацию об остаточном ресурсе оборудования можно получить с помощью современных исполнительных производственных систем (MES — Manufacturing Execution Systems), предназначенных для оптимизации внутрицеховых материальных потоков, в частности, для составления плотных пооперационных производственных расписаний [2]. Используя эффективные эвристические оптимизационные алгоритмы, эти системы формируют сменно-суточные задания на рабочие места с учетом текущего состояния производства. Одновременно составляется график обеспечения оборудования средствами технологического оснащения, а также расписание проведения работ, связанных с планово-предупредительным ремонтом.

Подсистема имитационного моделирования материальных потоков в MES в диспетчерском режиме автоматически отслеживает исполнение текущего производственного расписания и, следовательно, фиксирует фактически отработанное время по каждому станку. Система визуализирует текущее значение остаточного ресурса, что дает возможность диспетчеру принимать оперативные решения относительно проведения профилактических работ (**рис. 1**).



**Рис. 1. Контроль остаточного ресурса оборудования средствами MES «ФОБОС».**

## Доступность и эффективность работы оборудования

График ППР, сформированный в ТОиР, представляет собой, объемный план дополнительных работ, которые следует выполнять на определенном отрезке времени на фоне изготавливаемых партий деталей и сборочных единиц (ДСЕ). Чередование и периодичность планово-предупредительно-

го ремонта оборудования определяется назначением оборудования, его конструктивными и ремонтными особенностями, габаритами и условиями эксплуатации.

Однако ответ на вопрос: «Когда именно следует приступить к планово-профилактической работе на заданном рабочем месте» отдается на откуп руководителя ремонтной службы. А между тем, работы ППР могут представлять собой последовательность ремонтно-профилактических операций, связанных с временным отключением технологического оборудования, а следовательно, с потерей производительности станочной системы. Эти работы могут выполняться в цехе как параллельно (в случае нескольких одновременно привлеченных ремонтников), так и последовательно (рис. 2). При этом желательно назначать начало работ ППР на тот период, когда оборудование наименее загружено в связи с выполнением основного производственного плана. Остается узнать: «А как оптимальным образом должно быть загружено оборудование, чтобы скорость исполнения заказов была бы максимальной?» — решим эту задачу, справимся и с задачей эффективного распределения работ ППР.

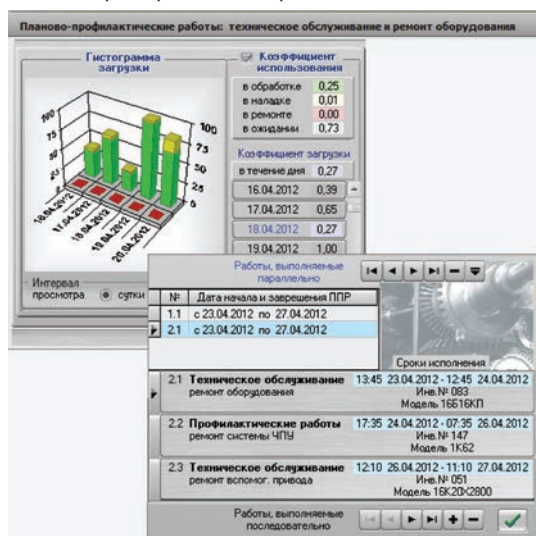


Рис. 2. Назначение работ ППР с учетом плановой загруженности оборудования.

Ниже приведен пример использования MES-системы «Фобос» (Россия) для эффективного планирования ППР на цеховом уровне. Для расчета пооперационного производственного расписания в системе назначаются критерии оптимизации и используется соответствующий APS-модуль, а для получения более эффективной загрузки оборудования дополнительно проводится итерационная процедура «уплотнения» расписания методом «Вычисляемых приоритетов» [3]. Интерфейс этой процедуры приведен на рисунке 3.

Помимо планово-предупредительного ремонта для ликвидации небольших изъянов в работе оборудования осуществляют и другие работы (межремонтная профилактика), которые проводят до исчерпания всего рабочего ресурса станка.

Еще для устранения последствий аварий проводится аварийно-восстановительный ремонт, который требует немедленного прекращения работы оборудования. При возникновении такой ситуации MES-система позволяет скорректировать текущее производственное расписание с учетом отключения неисправного станка на некоторое время.

В сформированном производственном расписании оптимальным образом компонуются как технологические операции, так и работы по профилактическому ремонту оборудования.

Планирование технологических операций на рабочие места зависит от соответствия конструктивных признаков и точностных характеристик оборудования требованиям, предъявляемым к обрабатываемым поверхностям, а также к виду и габаритам исходной заготовки.

# METAL MASTER

## Вертикально-гибочный пресс

### Metal Master HPJ

Усилие 40-160 тонн  
Глубина зева 200-320 мм  
Рабочая длина 1600-4000 мм



## Гидравлическая гильотина

### Metal Master HCQ

Толщина стали до 25 мм  
Рабочая длина до 3200 мм  
Ограничитель глубины подачи листа 20-600 мм



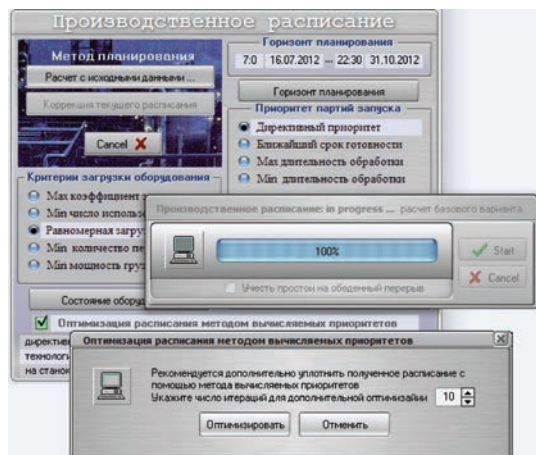
## Мобильный ручной листогиб

### Metal Master LBM

Толщина стали до 0,9 мм  
Рабочая длина 2140-3100 мм



[www.metalmaster.ru](http://www.metalmaster.ru)  
8 (800)555-30-72



**Рис. 3. Интерфейс процедуры оптимизации производственного расписания (MES «ФОБОС»).**

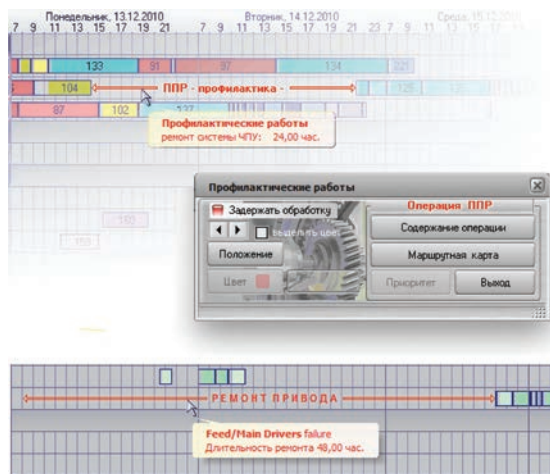
Низкое значение остаточного ресурса, менее 25%, в значительной мере влияет на необходимость проведения ППР по состоянию конкретных станков (рис. 1). Для сравнения объемов ремонтных работ различных станков в разных цехах предприятия, а также для анализа данных о состоянии оборудования цехов за определенные периоды времени введена единица так называемой ремонтно-сложности механической части  $R_m$  и электрической части  $R_э$ . Это — физический объем работ, необходимый для проведения ППР механической (электрической) части некоторой условной машины, качество которого отвечает требованиям технических условий на ремонт, а трудоемкость эквивалентна 50 час. (12,5 час.) работы в организационно-технических условиях среднего ремонтно-механического цеха машиностроительного предприятия.

MES-система «ФОБОС», учитывая заданные нормы времени для ремонтных работ, позволяет не просто отслеживать план-график проведения ППР, а даже оптимизировать его на уровне цеха: операции планово-предупредительного ремонта распределяются по обслуживаемому оборудованию совместно с основными технологическими операциями с учетом тех рамок, за которые не должно выходить время их начала и окончания согласно основному графику ППР.

Оптимизация ППР на цеховом уровне начинается с того, что для каждой проводимой работы указывается ее характер (параллельно/последовательно выполняемые работы), время начала ППР, категория работ (профилактика, плановый ремонт, ремонт по состоянию оборудования), описание их вида.

Для того, чтобы диспетчер мог аргументировано назначить время начала работ ППР, предусмотрен просмотр гистограммы ежедневной загрузки оборудования. Это позволяет выбирать время наименьшей загрузки станка и назначать этот день в качестве начальной даты проведения ППР. Таким образом, оптимизируя управление процессом производства по методу вычисляемых приоритетов, быстро формируется эффективный график проведения ППР, в котором все операции назначаются и рассматриваются диспетчером, как и обычные технологические операции. Естественно, что определяя время и место ППР в графике производства, MES-система учитывает текущий остаточный ресурс оборудования, его загруженность и существующее производственное расписание на данном участке.

После того как диспетчер в диалоге учитывает все упомянутые выше пункты, необходимо скорректировать текущее производственное расписание: MES-система сама пересчитает и оптимизирует расписание с внесенными в него изменениями в зависимости от выбранных при этом оптимизационных критериев. На графике загрузки оборудования (диаграмме Ганта) результат планирования работ ППР на фоне выполняемых технологических операций выглядит так, как показано на рис. 4.



**Рис. 4. Оптимизированный план работ ППР на диаграмме загрузки оборудования.**

Описанная выше процедура за счет оптимального размещения работ ППР на оборудование цеха позволяет минимизировать риски срыва основного производственного плана цеха, одновременно увеличивая скорость исполнения заказов.

Важным организационным этапом в обеспечении надежной работы оборудования является так называемый межремонтный этап его обслуживания, который осуществляется в основном без остановки оборудования. Это обычная профилактика, которая включает в себе каждодневный осмотр и уход за оборудованием с целью максимально продлить период его непрерывной работы в промежутках между ППР.

Межремонтный этап обслуживания заключается в:

- отслеживании состояния оборудования;
- соблюдении рабочими регламента его эксплуатации;
- каждодневной чистке и смазке механических узлов станков;
- своевременной ликвидации мелких поломок и регулировании механизмов.

Межремонтный этап обслуживания осуществляется без остановки производства (как правило, эта профилактика проводится в период перерывов в работе станков и агрегатов). Акцент делается на предупреждение и раннее выявление дефектов оборудования, которые могут привести к более серьезным проблемам, в частности, оказать влияние на качество изготавливаемых изделий [2].

### Заключение

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий предупредительного характера, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности парка машин в течение всего предусмотренного срока службы. Современные программные комплексы, относящиеся к категории исполнительных производственных систем, позволяют оптимально распределять работы ППР на оборудование цеха, минимизируя при этом риски срыва основного производственного плана.

**Ю. А. Радченко (ОАО «НИИДАР»)  
А. В. Крюков (ОАО МТЗ «ТРАНСМАШ»)**

### Литература

1. Овчинников С. В. Передовые технологии управления ремонтами. //Главный механик, № 2, 2007, с. 21–28.
2. Медведева Г. М., Мусеридзе А. Б., Тихонова Ю. А., Крюков А. В., Зайдуллин А. Э. Оптимальное планирование работ ППР — путь к повышению эффективности использования оборудования. //САПР и Графика, № 1, 2013, с. 84–89.
3. Фролов Е. Б., Тихонова Ю. А., Корниенко А. А. Организация производственного процесса на предприятии при помощи метода вычисляемых приоритетов. //Вестник МГТУ «Станкин», № 1 (19), 2012, с. 73–76.



•BMT D320GT  
Токарно-шлифовальный станок



•BMT 850SH  
Гравировально-фрезерный станок с ЧПУ



•BMT 2240M  
Скоростной высокоточный станок



•BMT 4033HA  
Двухстоечная полностью автоматическая ленточная пила



•BMT 1300NCT  
Радиально-сверильный станок с ЧПУ и поворотным столом.



•BMT 543SD  
Двухколонный обрабатывающий центр для обработки пресс-форм



•BMT 1050SV  
Вертикальный обрабатывающий центр



•BMT 1500V  
Фрезерный станок



•BMT 460FTD  
Сверильный станок



•BMT 30112R  
Горизонтальный обрабатывающий центр



•BMT 500HT  
Фрезерный станок с ЧПУ



•BMT 2000HU  
Универсальный фрезерный станок



•BMT 1530C  
Прецизионный станок



•BMT 150HND  
Горизонтальный высокоскоростной сверильный станок



•BMT 60150AHR  
Шлифовальный станок высокой точности



Токарный станок платформенного типа с ЧПУ  
BMT 35 / 40 / 45 / 50 серии LC



•BMT 25CL  
Верстачно-токарный станок



•BMT 31F  
Фрезерно-сверильный станок



•BMT 712A  
Горизонтальная и вертикальная ленточная пила для резки металла



•BMT 1545M  
Шлифовальный станок

**БЕМАТО**

Боремся за Сервис и Удовлетворение с

1976 года

**BENIGN ENTERPRISE Co., LTD.**

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

TEL: +886-4-23233016

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

E-mail: [bematoco@ms11.hinet.net](mailto:bematoco@ms11.hinet.net)

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

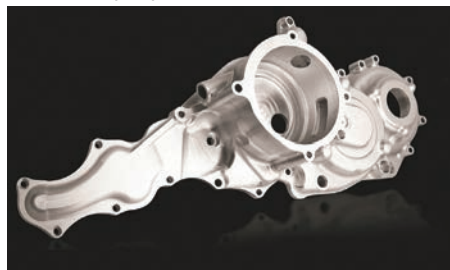


# ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CAD/CAM-СИСТЕМ КОМПАНИИ Delcam В ФИРМЕ Amdale ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОНЕНТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ Формулы 1

Семейная фирма Amdale ([www.amdale.co.uk](http://www.amdale.co.uk)), основанная в 1988 году в г. Портсмут (Великобритания), изначально специализировалась на проволочной электроэрозионной резке, причем производственный цех всегда работал в круглосуточном режиме. В 1996 году производственные возможности фирмы значительно выросли благодаря приобретению нескольких токарных и фрезерных станков с ЧПУ.

Продукцию фирмы Amdale можно встретить во многих узлах двигателя и трансмиссии болидов Формулы 1, экспериментальных гибридных автомобилей и электромобилях. В настоящее время Amdale активно участвует в производстве и доводке деталей нового турбированного двигателя V6 объемом 1600 см<sup>3</sup>, предназначенного для болидов Формулы 1. Согласно техническому регламенту на 2014 год все команды Формулы 1 должны заменить прежний турбированный двигатель V8 объемом 2400 см<sup>3</sup> на менее мощный, в результате чего мощность болидов должна снизиться приблизительно с 750 до 600 л.с. На новом поколении болидов Формулы 1 автопроизводители планируют совершенствовать различные технологии повышения экономической эффективности, которые затем будут реализованы в массовых автомобилях. Например, планируется устанавливать значительно улучшенную систему рекуперации кинетической энергии торможения KERS, обеспечивающую болиду дополнительные 160 л.с. за каждый пройденный круг. Усложнение конструкции двигателя и трансмиссии болидов в конечном итоге способствовало развитию производства фирмы Amdale.

Фирма Amdale впервые приступила к использованию CAD/CAM-систем разработки компании **Delcam** еще 15 лет назад, а в настоящее время предприятие использует по два рабочих места CAD-системы PowerSHAPE и CAM-системы PowerMILL, а также одну лицензию CAI-системы PowerINSPECT. Программное обеспечение семейства Power Solution применяется на предприятии для разработки управляющих программ для многоосевых станков с ЧПУ и контроля точности обработки.



«После опытной эксплуатации большого количества CAD/CAM-систем мы остановили свой выбор на решениях **Delcam**, потому что именно CAM-система PowerMILL обеспечила нам самое высокое качество чистовой обработки тестовых деталей», — вспоминает Натан Чьюнг (Nathan Cheung), — «Также нас впечатлило качество оказываемой компанией **Delcam** технической поддержки и тот факт, что ее разработчики тестируют свои программы на собственном станочном оборудовании. Кроме того, **Delcam** постоянно инвестирует большие средства в развитие и совершенствование своих программных решений, что позволяет ей удерживать лидирующие позиции на рынке CAD/CAM-систем».

Длительная эксплуатация комплекса Power Solution подтвердила правильность выбора CAD/CAM-решения. «Прежде всего, у нас не возникает никаких проблем, связанных

с конвертацией данных на всех этапах производства, будь то импорт геометрии, технологическая доработка изделия, разработка управляющих программ или контроль точности обработки», — говорит г-н Чьюнг, — «CAD-система PowerSHAPE также позволяет нам очень быстро спроектировать на основе 3D-модели заказчика качественную инструментальную оснастку и вспомогательные крепежные приспособления».

«Еще одно преимущество **Delcam** — высокая скорость разработки в PowerMILL высокоэффективных управляющих программ. В арсенале этой CAM-системы есть множество разнообразных стратегий пятиосевой обработки, поэтому нам еще ни разу не приходилось отказываться от выполнения заказа из-за того, что мы физически не могли обработать такую деталь», — делится своим опытом г-н Чьюнг. «Кроме того, CAI-система PowerINSPECT позволяет легко и быстро задавать последовательность замеров для контроля точности изготовления при помощи КИМ», — добавил он.

При производстве деталей двигателей для болидов Формулы 1 предъявляются особые требования к качеству выпускаемой продукции, так как высокая точность позволяет добиться большей мощности. От поставщика также требуется пунктуальное выполнение производственного плана, составленного с учетом расписания гоночных заездов в конкретном сезоне. Любая непредвиденная задержка на предприятии может негативно повлиять на перспективу его дальнейшего сотрудничества с командой, поэтому весь производственный процесс должен быть отлажен в совершенстве. Успешная работа на рынке поставщиков комплектующих для Формулы 1 невозможна без отличной репутации, которую сложно заслужить без применения лучших в своем классе станков, оборудования, инструментов и CAD/CAM-систем, позволяющих реализовать на практике современные методы механообработки. Еще в 2002 году фирма Amdale успешно освоила сложные виды непрерывной и позиционной (3+2) пятиосевой обработки, и с тех пор сложность выполняемых ею проектов непрерывно возрастает.

Вторая по значимости часть бизнеса Amdale — производство изделий медицинского назначения: спинных имплантатов, хирургических инструментов, а также протезов тазобедренного и коленного сустава. У фирмы накоплен большой опыт производства деталей из труднообрабатываемых материалов, в том числе, титана, фосфорной бронзы и никелевых сплавов. Еще одно направление работы — изготовление по заказам предприятий нефтегазовой отрасли технологической оснастки для штамповки из алюминиевой фольги одноразовых контейнеров для готовой пищи.

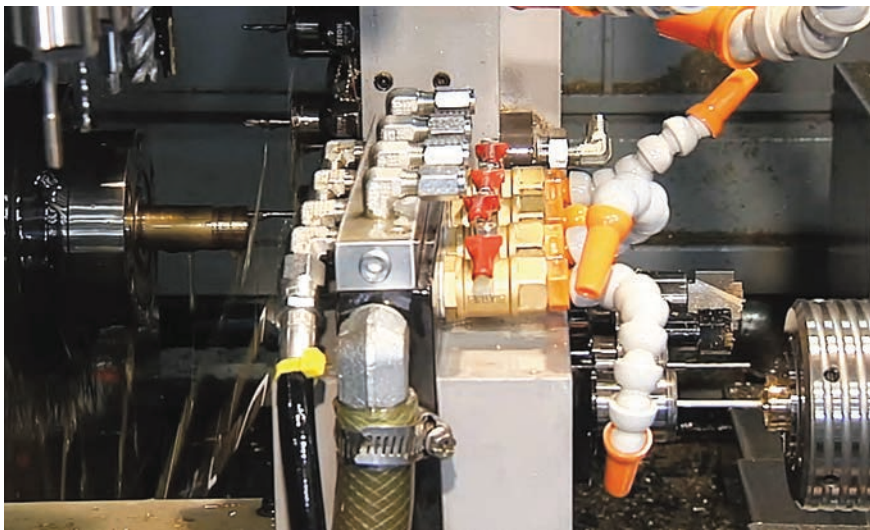
Хорошие экономические показатели позволили Amdale в 2011 году расширить площадь станочного цеха до 715 м<sup>2</sup>, а в 2012 году фирма приобрела еще два новых пятиосевых обрабатывающих центра марки DMG Mori Seiki, что позволило ей постепенно начать диверсификацию своего бизнеса.



## ВНЕДРЕНИЕ САМ-СИСТЕМЫ PartMaker В ФИРМЕ Clippard Minimatics

Фирма Clippard Instrument Laboratory была основана Уильямом Клиппардом-младшим (William Clippard, Jr) в г. Цинциннати (штат Огайо, США) в 1941 году. Первоначально ассортимент выпускаемой продукции состоял из электротехнического испытательного оборудования, электромагнитов и радиочастотных катушек индуктивности, причем для производства некоторых видов изделий предприятию приходилось проектировать и изготавливать миниатюрные пневматические устройства. В начале 50-х годов прошлого века Clippard Instrument Laboratory запустила в производство новую продуктовую линейку миниатюрного пневмооборудования Minimatic, у которого в то время практически не было аналогов на рынке. Высокий спрос на оборудование серии Minimatic привел к тому, что фирма полностью перешла на производство миниатюрного пневмооборудования и даже сменила свое название на Clippard Minimatics ([www.clippard.com](http://www.clippard.com)).

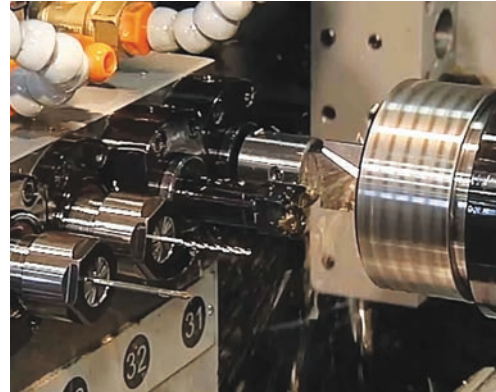
До приобретения САМ-системы PartMaker программисты-технологи фирмы Clippard Minimatics разрабатывали управляющие программы для станков с ЧПУ исключительно вручную. «Главной причиной, почему мы выбрали именно PartMaker, являлась поддержка этой САМ-системой всего парка имеющихся у нас станков, что позволило нам осуществлять программирование обработки всей номенклатуры изготавливаемых деталей в одной САМ-системе», — вспоминает программист-технолог Скотт Фибл (Scott Fible), — «У нас имеется автомат продольного точения Star SB-16D, три станка разного типа производства Citizen, а также многоосевые обрабатывающие центры Ganesh и Haas. В настоящее время все наши станки с ЧПУ программируются исключительно при помощи PartMaker».



После приобретения PartMaker г-н Фибл прошел недельный курс обучения. «Несмотря на то, что у меня не было предшествующего опыта работы с САМ-системами, к концу недельного курса я смог начать самостоятельно разрабатывать в PartMaker управляющие программы», — уверяет он.

В настоящее время в Clippard Minimatics работает пять программистов-технологов. Так как в фирме эксплуатируется пять различных типов станков с сильно отличающейся компоновкой, каждый программист-технолог специализируется на программировании какого-то одного типа оборудования.

«PartMaker позволяет нам обрабатывать очень сложные детали, изготовить которые раньше мы даже не пытались. Эта САМ-система дает нам возможность не только создавать управляющие программы, но и выполнять на компьютере подробную 3D-симуляцию обработки, благодаря которой мы уверены, что при первом запуске управляющей программы со станком и инструментом не случится ничего плохого», — добавил г-н Фибл.



«Для освоения производства нового для нас типа деталей, мы планируем приобрести новый станок, способный работать в ночные часы без присмотра оператора. Раньше перед принятием решения о покупке станка-автомата с новой компоновкой нам требовалось много времени, чтобы хорошенько все продумать. Но теперь мы знаем, что обладая САМ-системой PartMaker, можно смело покупать станок практически любой компоновки, какая нам больше подойдет, так как мы уверены, что справимся с разработкой управляющих программ для самого сложного станка. Если кому-то удалось построить новый станок, то полагаю, что в PartMaker обязательно получится разработать для него постпроцессор», — считает г-н Фибл.

Говоря о САМ-системе, г-н Фибл также особо отметил огромную важность наличия качественной техподдержки со стороны разработчиков. Так как конкуренция среди производителей пневматического оборудования непрерывно растет, предприятие должно безостановочно работать на полную мощь. Г-н Фибл добавил: «Наша работа нацелена на достижение без промедления реального результата. САМ-система PartMaker сделала наш переход от ручной разработки управляющих программ к автоматизированной невероятно простым и легким».

Полную видеовersion интервью со Скоттом Фиблом можно посмотреть на сайте [www.delcam.tv/clippard](http://www.delcam.tv/clippard)



[www.delcam.ru](http://www.delcam.ru)  
+7 499 343-15-37



# LSS-3 УСТАНОВКА ЛАЗЕРНОЙ РУЧНОЙ КЛЕЩЕВОЙ СВАРКИ

## ОСОБЕННОСТИ

- использование волоконного лазера мощностью до 4кВт;
- лазерная сварка с плотным сжатием свариваемых деталей;
- контроль и запись параметров сварки каждого шва в реальном времени;
- сварка многослойных изделий;
- лазер и контроллер в одной стойке;
- воздушное или водяное охлаждение рабочего инструмента;
- 1 класс лазерной опасности.



# ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРЫ

## ОТРАСЛИ

Машиностроение  
 Автомобилестроение  
 Судостроение  
 Авиастроение  
 Трубная промышленность  
 Атомная промышленность  
 Микроэлектроника

## ПРИМЕНЕНИЕ

Резка  
 Сварка  
 Закалка  
 Наплавка  
 Маркировка  
 Гравировка  
 Пайка  
 Микрообработка



## ВСЬ ДИАПАЗОН ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СВАРКИ

От тонкостенных миниатюрных деталей до силовой сварки габаритных изделий



**ЛТА4**  
Nd:YAG 150-250 Вт  
Полувтомат, 2 оси



**МЛД4**  
2 лазерных канала  
Автомат, 4 оси



**ЛТСК4**  
Волоконный 2-4 кВт  
Автомат, 4 оси, габарит детали  
500\*700\*800-3000 мм



**МЛК4-015.150**  
Волоконный QCW 150 Вт  
Автомат, 4 оси



**МЛК4-1,2**  
Nd:YAG 150-250 Вт  
Автомат, 4 оси

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

Более 500 установок в России и за рубежом.

**ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ**

[www.laserapr.ru](http://www.laserapr.ru), [sales@laserapr.ru](mailto:sales@laserapr.ru) Тел./факс +7 499 731 2019  
Москва, Зеленоград, пр-д 4806, д. 4 стр. 1

## ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕЗКИ

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

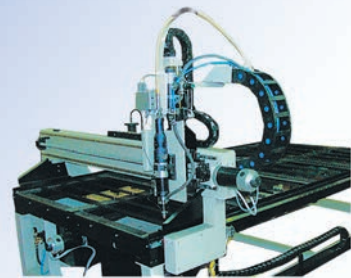


Мощность лазера 500 и 750 Вт  
Поле раскроя – 1,5х2,5 м  
Точность – не хуже 0,1 мм

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

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

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



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

### Скорости реза при воздушном продуве сопла

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

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



### Скоростной раскрой черного металла и сталей

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

Самая популярная модель, цена 5,8 млн руб.

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

# ЛАЗЕРНОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

**One of the promising methods of laser surface modification is the laser alloying. It allows the strain-hardening of the difficult strengthened steel and alloys, for which conventional hardening or not possible or does not solve problems. However, the implementation of this method requires a serious metal science and technological work.**

Одним из перспективных методов лазерного модифицирования поверхности является лазерное легирование. Он позволяет упрочнять трудно упрочняемые стали и сплавы, для которых обычная закалка либо невозможна, либо не решает поставленных задач. О разработках таких технологий в последнее время появилось достаточно много работ [1–3].

Упрочнение поверхности может достигаться различными методами за счет лазерного нагрева и последующего охлаждения с расплавлением или без него. Например, технология лазерного оксидирования позволяет упрочнять титановые сплавы без оплавления поверхности за счет протекания термодиффузионных процессов. В случае оплавления поверхности, легирование может происходить из газовой фазы или из жидкой фазы, а также при внедрении твердых частиц.

Основными особенностями взаимодействия фотонного потока с поверхностью мишени является сечение рассеяния фотонов на решетке и на электронном газе, способность мгновенно нагревать поверхностный слой неметаллических материалов, возбуждая молекулы, переводя их в газоплазменное состояние, оставляя при этом холодные низлежащие слои материала. Напротив, нагрев металлической мишени происходит через разогрев электронной подсистемы, лишь затем передавая энергию решетке. Диффузионные процес-

сы ускорены градиентом температур и напряжений, а также фазовыми превращениями. Высокие скорости нагрева и охлаждения позволяют легко фиксировать пересыщенные твердые растворы и метастабильные фазы, которые, создавая напряжения, увеличивают твердость поверхностного слоя. Увеличение твердости возникает даже в случае отсутствия фазовых превращений, за счет прохождения импульса сжатия-растяжения поверхностного слоя, который приводит к увеличению количества дефектов и твердости.

Особенности процессов лазерного легирования можно представить с помощью схемы (рис. 1).

С появлением расплавленной зоны возникают конвективные потоки вследствие высокой разницы температур поверхностного слоя расплава — термокапиллярная диффузия, скорость которой в ванне расплава достигает 10 м/с, способствуя явлениям смачивания и диффузионного перемешивания.

Эта работа посвящена результатам разработки и применения технологии лазерного легирования с оплавлением поверхности.

## МЕТОДИКА

Для проведения работ использовался лазер ЛС-5, CO<sub>2</sub>— лазер МТЛ-4, лазер Комета–2. Осуществлялась подача в зону обработки защитных газов, а также азота для насыщения поверхностного слоя.

Лазерная обработка проводилась при диаметре пятна 0,5–6,0 мм, скорости обработки от 0,001 до 10 м/с. Образцы подвергались обмазке в специально разработанных пастах, содержащих легирующие элементы и добавки, необходимые для улучшения формирования ванны расплава (рис. 2).

Исследование структуры выполняли с применением металлографического, рентгеноструктурного, рентгеноспектрального, электронно-микроскопического методов.

Для определения характеристик тик сопротивляемости разрушению упрочненного образца испытывались плоские и круглые образцы на растяжение по ГОСТ 1497–73 и плоские образцы на загиб. Испытывались также и ударные 1 типа по ГОСТ 9454–78 образцы с лазерной обработкой U-образного надреза с целью определения влияния модифицирования на склонность к охрупчиванию сплавов. Определение твердости производилось с помощью прибора ПМТ-3 при нагрузке 0,19,

Особенности лазерного взаимодействия

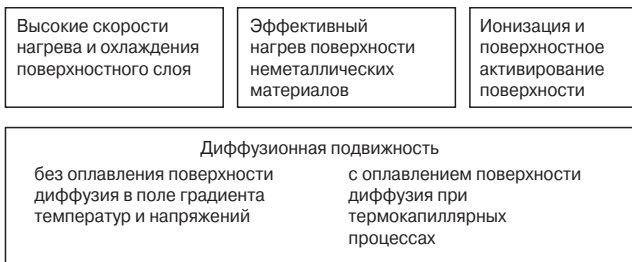


Рис. 1. Особенности процессов лазерного легирования.



Рис. 2. Образцы для исследований перед лазерным легированием.


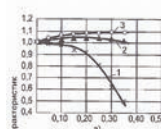
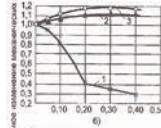

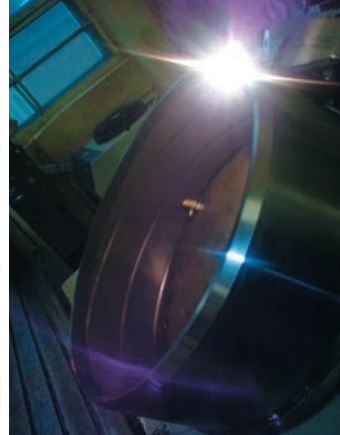
## ЛАЗЕРТЕРМ

lazerterm@mail.ru

РАЗРАБОТКА ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
УПРОЧНЕНИЕ, МОДИФИЦИРОВАНИЕ,  
НАПЛАВКА, СВАРКА, ... ДРУГИЕ ЗАДАЧИ  
СТАЛИ И ЦВЕТНЫЕ СПЛАВЫ  
РЕШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ





# 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
<b>X, мм</b>	3050	4050	3750	7050	7050	9250
<b>Y, мм</b>	1550	1550	1550	2050	1550	2050
<b>Z, мм</b>	200	200	200	200	200	200
<b>Длина</b>	9800	12000	10000	15500	15500	21500
<b>Ширина</b>	2700	2700	2500	3500	3000	3500
<b>Высота</b>	2400	2400	2400	2800	2800	2800

0,49 и 0,98 Н по ГОСТ 9450 на поперечных шлифах.

Металлографические исследования выполнялись с помощью микроскопа «НЕОФОТ-21» при увеличении от 50 до 1000. Для определения микроструктуры использовалось травление стальных в растворе азотной кислоты.

Электронномикроскопический анализ осуществлялся на установке Philips, работающей путем формирования телевизионной развертки при сканировании поверхности разрушения электронным зондом в режиме вторичных электронов с последующей компьютерной обработкой полученных данных; электронная микроскопия — на приборе РЭМ 535, рентгеноструктурный анализ — на рентгеновском дифрактометре ДРОН-УМ2 в фильтрованном  $\text{Cu} - \text{K}\alpha$  излучении, рентгеноспектральный анализ — на установке Comeбах, Оже-спектроскопия — на Оже-спектрометре JAMP-10S, работающем по принципу взаимодействия первичного рентгеновского излучения потока электронов с атомами исследуемого элемента и последующего анализа энергии вторичного рентгеновского излучения.

Фрактография изломов проводилась на образцах сечением 5x5 мм.

Метод внутреннего трения применялся для определения микропластичности материала с поверхностно упрочненным слоем, а также для исследования демпфирующей способности некоторых сталей. Исследования проводились на установке ЛПИ.

Исследования износостойкости выполнялись на машине Шкода-Савина при трении ролика по исследуемым материалам при наличии смазки при нагрузке 200 Н и скорости вращения ролика 700 об/мин.

Испытания при трении "металл-металл" проводили на стенде СИТ-3, определяя износ и коэффициент трения. А исследование антифрикционных свойств — также на машинах ЛПИ и МИ-1 М при трении столбиков по кольцу и буксы по образующей поверхности кольца.

Исследования на абразивный износ проходили при максимально тяжелых условиях трения обработанных поверхностей по абразиву со скоростью 0,6 об/с и нагрузке 50 Н на круглый образец.

Испытания на гидроабразивный износ проводились при трении круглых образцов на установке лоткового типа в среде пульпы с абразивом фракцией 300–500 мкм, на ударно-абразивный износ — при падении образца на абразивный монолит при нагрузке 70 Н, числе ударов 1300, частоте 65 ударов в минуту.

### ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Получение заданной структуры поверхностного слоя зависит от условий его образования в процессе лазерной обработки. Одним из основных условий является наличие различных агрегатных состояний основного и присадочного материала.

Исследования показали, что характер распределения легирующих элементов прежде всего зависит от агрегатного состояния присадки и материала. В **таблице 1** представлены различные механизмы, имеющие место при лазерной обработке и варианты агрегатного состояния материала присадки и основы.

При отсутствии оплавления исследования, проведенные рентгеноспектральным методом, показали, что в результате лазерного легирования поверхностный слой обогащен легирующими элементами. Характер их распределения, прежде всего, зависит от агрегатного состояния присадки. Характерное распределение, подобное распределению кислорода в сплаве 3 М, (**рис. 3а**) имеет монотонно убывающий вид. Более подробно об этой технологии было изложено в [1].

**Таблица 1. Механизмы и состояние поверхностного слоя при лазерном модифицировании поверхности.**

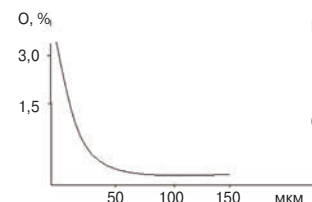
Состояние основы	Наличие и состояние присадки	Наименование типа лазерной обработки	Наличие ванны расплава	Основной механизм диффузии основных и легирующих элементов
Твердое	Среда, плазма или плазменное облако	Лазерное легирование	нет	Диффузия по границам зерен и линейных дефектов, термодиффузия, барродиффузия
Жидкое	Плазма или плазменное облако	Лазерное легирование	да	Термокапиллярная конвекция и диффузия легирующих элементов по границам зерен и линейных дефектов, термодиффузия в околошовной зоне.
Жидкое	Жидкое	Лазерное легирование	да	Термокапиллярная конвекция и диффузия легирующих элементов по границам зерен и линейных дефектов, термодиффузия в околошовной зоне
Жидкое	Жидкое и твердое	Лазерное легирование	да	Термокапиллярная конвекция, диссоциация неметаллических частиц

При плавлении основы вид кривых зависит от агрегатного состояния присадки, попадающей в расплав. В случае газоплазменного состояния, насыщение элементами из плазменного облака или окружающей среды происходит равномерно по всему объему ванны расплава с небольшим снижением вблизи зоны сплавления, если при этом не наблюдается выпадение новых фаз (**рис. 3б**). В случае жидкого состояния присадки, наблюдается конвективное перемешивание ванны расплава, при котором происходит вовлечение жидкой фазы присадки, смачивание и взаимное растворение расплавов присадки и материала основы.

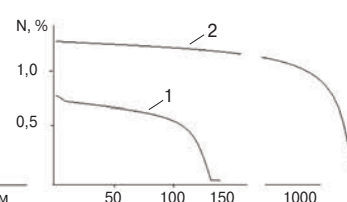
В зависимости от взаимной растворимости, наличия химического взаимодействия, образования новых фаз, наблюдается вид **рис. 3в** распределения химических элементов присадочного материала в поверхностном слое. Отмечается часто переменный состав легирующих элементов из-за высокой скорости процесса лазерного легирования и высокой скорости конвективного перемешивания. Причем под слоем жидкого расплава наблюдается также обогащение твердой фазы основы, прилегающей к расплаву.

Так, при борировании углеродистой стали твердость феррита, расположенного непосредственно вблизи зоны плавления, возрастает настолько, что значительно превышает твердость перлита, содержащего большое количество карбидов и углерода. В случае твердого или жидко-твердого состояния присадки, наблюдается конвективное перемешивание.

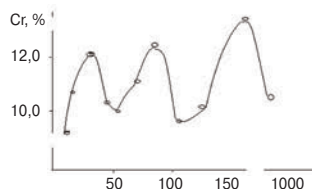
**Рис. 3. Изменение химического состава поверхностного слоя для различных вариантов лазерного поверхностного легирования.**



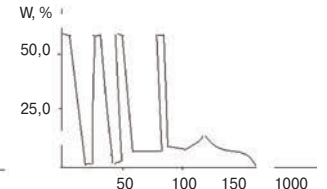
**Рис. 3а. Распределение кислорода после лазерного оксидирования титанового сплава 3М.**



**Рис. 3б. Распределение азота после лазерного азотирования стали 20 при: 1 — обработке в струе азота; 2 — при легировании из паст.**



**Рис. 3в. Распределение хрома при лазерном хромировании стали при жидком состоянии присадки в зоне лазерного модифицирования.**



**Рис. 3г. Распределение содержания фольфрама в поверхностном слое при жидко-твердой фазе присадки.**



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<sup>2</sup>-лазерами «Rofin-Sinar».
- лазерные раскройные станки с CO<sup>2</sup>-лазерами малой и средней мощности для рекламной, мебельной, швейной и других отраслей промышленности.
- скоростные станки плазменной резки с комплектацией источниками плазмы фирм «Kjellberg» (Германия) и «Hypertherm» (США).
- промышленные координатные столы с ЧПУ (роботы, позиционеры) для лазерных, плазменных, термических и гидроабразивных раскройных станков, а также комплексов неразрушающего контроля. Размеры и исполнение по Вашему техзаданию.
- крупноформатные планшетные промышленные плоттеры (графопостроители, координатографы) для высокодинамичного выполнения проектно-конструкторских, плазово-шаблонных работ и контроля обрабатываемых программ в авиакосмической промышленности, вычерчивания раскладок лекал в швейной и обувной промышленности.

промышленное исполнение, прочное стальное основание, комплектующие лучших мировых производителей – мощные и надежные волоконные иттербиевые лазеры IPG (НТО ИРЭ-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](mailto:mail@npkrapid.ru), [npkrapid@yandex.ru](mailto:npkrapid@yandex.ru) <http://www.npkrapid.ru>



**Система HyPerformance® Plasma HPRXD®:**  
разработана так, чтобы обеспечить Ваш успех

Семейство продуктов HyPerformance Plasma HPRXD компании Hypertherm пополнилось технологией резки HDi™, которая позволяет обеспечить качество резки тонкой нержавеющей стали на уровне HyDefinition®. Постоянные инновации от бренда, который ценится за превосходные эксплуатационные характеристики, производительность и качество резки, дают Вам возможность взяться за самые сложные задания и сделать больше для своих клиентов.



Узнайте больше на веб-сайте  
[emeahprxd.hypertherm.com](http://emeahprxd.hypertherm.com)

**Технологии HPRXD соответствуют всем потребностям резки**

- Технология HDi обеспечивает качество резки тонкой нержавеющей стали на уровне HyDefinition.
- True Hole®, True Bevel™ и настройки функции резки мелких деталей обеспечивают блестящие результаты резки низкоуглеродистой стали.
- Технология PowerPierce® позволяет выполнить прожиг и резку материалов низкоуглеродистой и нержавеющей стали большой толщины.



**Hypertherm®**  
Cut with confidence®

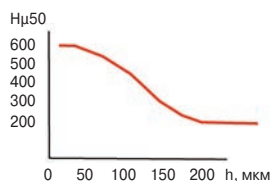
ПЛАЗМА | ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА | ВОДОСТРУЙНАЯ РЕЗКА | АВТОМАТИОН | ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ | РАСХОДНЫЕ ДЕТАЛИ

вание в ванне расплава, при котором происходит вовлечение жидко-твердой фазы присадки.

При смачивании твердых и жидких фаз расплавом из основного металла в зависимости от взаимной растворимости, наличия химического взаимодействия, образования новых вторичных фаз, наблюдается вид распределения химических элементов присадочного материала в поверхностном слое (рис. 3г).

Важным при лазерном легировании является правильный гранулометрический и химический подбор состава используемых паст и используемой обмазки. Определяющими процессами являются диссоциация материала основы и присадки в плазменном состоянии вблизи поверхности. Следует отметить, что известные флюсы и флюсовые добавки, используемые при обычных сварочных процессах, не подходят для лазерных из-за более высоких температур процесса и более высокой скорости обработки (скорость процесса при небольшой глубине обработки — 0,3 мм достигает 200 мм/с).

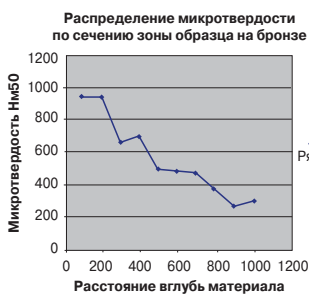
Поэтому процесс лазерного легирования трудоемок как в металлургическом, так и в технологическом смысле. Необходимо также проверка всех необходимых механических, коррозионных и прочих характеристик слоя, т.к. аналога подобных материалов нет. Но итоги правильного применения лазерного легирования впечатляют. Оказывается возможным упрочнить неупрочняемые стали (рис. 4), бронзы (рис. 5) до величин твердости упрочняемых сталей, монель сплав (рис. 6), алюминиевые сплавы и решить многие другие задачи машиностроения.



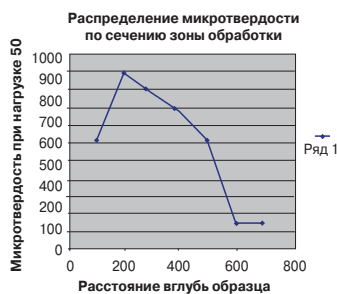
**Рис. 4. Распределение микротвердости после лазерного легирования в азоте стали 08Х18Н10Т.**

Важным для разработки лазерного легирования является подбор материалов с учетом диссоциации соединений при высокой температуре. Твердость поверхностного слоя зависит и от среды проведения операции лазерного легирования.

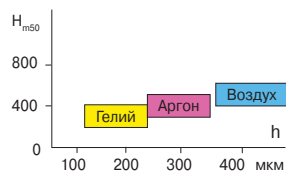
Изменения в твердости поверхностного слоя привели к повышению износостойкости поверхности слоев. Повышенной износостойкостью обладают



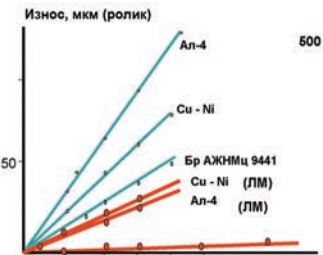
**Рис. 5. Распределение микротвердости по сечению зоны обработки.**



**Рис. 6. Распределение микротвердости по сечению зоны лазерного легирования на монели НЖМц 28-2,5-1,5.**



**Рис. 7. Замеры глубины и твердости поверхностного модифицированного слоя на бронзе БрАЖНМц 9-4-4-1 при одних и тех же параметрах обработки: плотность мощности  $2 \times 10^4$  Вт/см<sup>2</sup>, скорость 30 мм/с, диаметр луча 1,5 мм в различных средах обработки.**



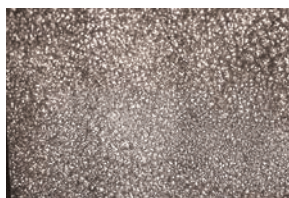
**Рис. 8. Износ исследуемых материалов с лазерным модифицированием (легированием) и без лазерного модифицирования.**

**Таблица 2. Износ упрочненных слоев при испытаниях на машине Шкода-Савина.**

Материал основы	Время износа	Исходное состояние	Упрочненный слой	Увеличение стойкости, %
Cu-Ni сплав МН40	1	30	20	150
	2	55	27	203
	3	75	33	250
Сплав АЛ 4	1	60	1	6000
	2	89	13	680
	3	140	27	510
БрАЖНМц 9-4-4-1	1	20	1	2000
	2	35	3	1100
	3	45	6	750

слои, полученные с помощью лазерного легирования с основой из антифрикционных материалов БрОФ10-1.

На рис. 8 представлены результаты исследования износостойкости поверхностных слоев с лазерным модифицированием поверхности за счет лазерного легирования некоторых сплавов.



**Рис. 9. Микроструктура стали 3 после лазерного легирования.**

Обычно при лазерном легировании микроструктура поверхностного слоя более мелкая и более стойкая к термическому нагреву.

Как видно из представленных данных, лазерное легирование способно повысить износостойкость многих неупрочняемых материалов. Особый интерес представляет упрочнение стали 3. Оказывается,

можно за счет лазерного легирования создать микротвердость поверхностного слоя до 72 HRC и с успехом применять этот метод для деталей подверженных абразивному износу. Так, стойкость к гидроабразивному износу стали 3 по сравнению с упрочненной сталью 40Х повышается в 3,2 раза! Подобные детали показали свою работоспособность на геологоразведывательном оборудовании, при обработке переходников и центраторов.

Упрочненные заготовки деталей энергетического машиностроения после лазерного легирования и последующей механической обработки, а также процесс лазерного легирования приведен на рис. 10. Себестоимость процесса небольшая, производительность около 0,2 м<sup>2</sup>/ч. Полученные твердости и износостойкость поверхностного слоя говорят о перспективности этого метода, однако его внедрение требует серьезной металлургической и технологической работы.



**Рис. 10. Процесс лазерного легирования и полученные детали.**

ООО «ЛАЗЕРТЕРМ» совместно с ООО СП «Лазертех» имеет большой опыт работы по разработке указанных технологий для большого числа сталей и сплавов и готов к сотрудничеству.

**Попов В. О., Смирнов С. Н., Кондратьев С. Ю.**

### Литература

1. В. О. Попов, Кондратьев С. Ю. Упрочнение титановых сплавов методом лазерного оксидирования. РИТМ № 82 стр. 106–110
2. Кондратьев С. Ю., А. Е. Вайнерман, В. О. Попов, Лазерное модифицирование сталей и сплавов. РИТМ № 85 стр. 28–31
3. Скрипченко А. И., Попов В. О., Кондратьев С. Ю. Возможности лазерного модифицирования деталей машиностроения. РИТМ № 54 стр. 23–29.

## Крупнейший производитель всех типов (!!!) газо - сварочного оборудования



# роар

[www.ruar.ru](http://www.ruar.ru)

[roar.pf](http://roar.pf)

ВСЬ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД РЕЗАКОВ,  
ГОРЕЛОК (РС, РСТ, ГС, ГВ, ГВ-Р) и З/Ч к ним,  
РЕЗАКИ «ВЕКТОР», «НОРД», РЕДУКТОРЫ (Новинка), АТТЕСТАЦИОННЫЕ СТЕНДЫ (Новинка),  
БАЛЛОНЫ, РУКАВА ДЛЯ ВСЕХ ГАЗОВ, РАМПЫ (Новинка),  
КОМПЛЕКТЫ ГАЗОСВАРОЧНЫЕ, КГС и ПГУ (5, 10, 40 л),  
СВАРОЧНЫЕ ИНВЕРТОРЫ 120...500А,  
ЭЛЕКТРОДЫ И АКСЕССУАРЫ ДЛЯ Э/СВАРКИ

Комплектные поставки по РФ и СНГ  
Инженерные решения по сварке/резке/газообеспечению  
Цены от производителя  
Система скидков

(495) 228 - 17 - 44 (многоканальный)

(499) 261 - 41 - 44 (66/88)

(901) 564 - 34 - 49, (905) 716 - 34 - 43

[sales@ruar.ru](mailto:sales@ruar.ru), [fax@ruar.ru](mailto:fax@ruar.ru)

Склады: г. Москва, ул. Ботаническая, д. 14 (м. Владыкино); г. Ногинск, ул. 1-ая Ревсобраний, д. 7



ООО «АСГ»

117525, г. Москва, ул. Днепропетровская, д. 3, кор. 5

Тел./факс (495) 726-58-68, 726-58-69

<http://www.dynamo-bg.com>

E-mail: [info@aspin.com.ru](mailto:info@aspin.com.ru)

### ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ



Предлагаем к поставке продукцию завода "ДИНАМО" АД Болгария:

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



## ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ЧПУ МНС – КОМПЛЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Архитектурное построение многих отечественных систем ЧПУ в основном повторяет решения зарубежных образцов 80–90-х годов, как правило, используется аналоговое управление приводами, не позволяющее обеспечить высокого качества воспроизведения сложной траектории. Применение таких систем для современной высокоскоростной многокоординатной металлообработки невозможно вследствие низкой помехозащищенности и слабой информационной связи привода с ЧПУ. Иллюзия перспективности аналоговых технологий поддерживается благодаря сравнительно низкой стоимости и большому парку станков еще советского производства, нуждающихся в модернизации и не требующих функционала «hi-end» от системы управления. Однако на базе таких систем невозможно эффективно решать задачи высокоскоростной обработки, многокоординатной обработки (в частности, 5-D), роботизации, нанообработки, встраивания в PLM-системы и пр.



**Компания «Мехатроника»** на сегодняшний день предлагает отечественный программно-аппаратный комплекс управления любым типом металлообрабатывающего оборудования. Концепция, принятая при построении системы, в настоящий момент практически не ограничивает ее возможности. Это позволяет решать не только современные задачи управления, но и закладывает базу для продления ее жизненного цикла. Основными элементами системы являются:

- универсальная двухпроцессорная система ЧПУ в составе блока управления и пульта оператора;
- цифровые станочные электроприводы подачи и главного движения с широким номенклатурным рядом;
- периферийное оборудование;
- технологическое и пользовательское программное обеспечение.

На данный момент модельный ряд систем ЧПУ включает две модификации:

1. Система ЧПУ MNC-400D — предназначена для управления технологически простыми токарными и фрезер-

ными станками, а также лазерными и плазменными установками.

2. Система ЧПУ MNC-800D — предназначена для более сложных станков, обрабатывающих центров, гибких автоматизированных модулей, роботизированных, мехатронных и других промышленных объектов, имеющих количество осей >4-х (в базовой комплектации — до 8, опционально — до 16).



Системы ЧПУ серии MNC построены по 2-х процессорной архитектуре. На верхнем уровне используется промышленный компьютер, реализующий пользовательский интерфейс и терминальные функции. Для задач реального времени — расчета траектории, ПЛК, управления электроприводами — используется специализированный контроллер ЧПУ. Принятый подход к построению системы позволяет наиболее эффективно распределить вычислительные ресурсы, реализовать полностью цифровое управление электроприводами, предложить пользователю развитую систему самодиагностики, внедрить широкие возможности компенсации механических погрешностей станка, а также использовать современные адаптивные методы управления, в частности, изменять настройки регуляторов «на лету».

Отличительной особенностью системы является ее универсальность, которая заключается в применении цифровых технологий для управления движением рабочих органов станка и дает возможность применять систему на металлообрабатывающем оборудовании практически любых типов:

- токарные, фрезерные, сверлильные, расточные, шлифовальные станки;

- токарно-фрезерные и фрезерно-токарные обрабатывающие центры;
- машины гидроабразивной, лазерной и плазменной резки;
- промышленные роботы-манипуляторы;
- станки специального исполнения и назначения;
- гибкие производственные модули;
- различные мехатронные агрегаты (гексаподы, дельта-роботы и т.п.).

В системе в качестве электроприводов применяются серво-усилители с прямым ШИМ-управлением, позволяющие обеспечить: максимальное быстродействие, жесткость, точность и надежность. Использование одного контроллера группой электроприводов обеспечивает помехозащищенность и отсутствие задержек задающего сигнала и, как следствие, более высокую динамику. Исключение системы управления из структуры привода (применение серво-усилителей) позволяет унифицировать модельный ряд приводов. В результате серво-усилитель может использоваться как для управления осями подачи, так и для управления шпинделями с подключением двигателей различных типов (синхронный, асинхронный двигатель, двигатель постоянного тока).



Следуя вектору развития технологической металлообработки, **компания «Мехатроника»** специализируется на создании и усовершенствовании цифровых отечественных систем ЧПУ и цифровых электроприводов. В результате внедрения систем ЧПУ MNC на предприятия различных отраслей промышленности удалось достичь значительного повышения скорости, точности, качества обработки и производительности станков отечественного и зарубежного производства.

**ООО «Мехатроника»**  
г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34  
т./ф. (4932)26-99-87, 26-97-77  
8-903-888-27-77  
[www.mtrionics.ru](http://www.mtrionics.ru)  
[info@mtrionics.ru](mailto:info@mtrionics.ru)



### Универсальные системы ЧПУ серии MNC

- Комплектная поставка УЧПУ, электроприводы, двигатели, датчики, кабели
- 3-х, 4-х, 5-координатная обработка
- Цифровое управление электроприводами
- Высокая скорость обработки кадров
- Управление комплексом «станок+загрузчик» от одной системы управления
- Look-Ahead до 1000 кадров
- Управление промышленными роботами-манипуляторами



### Универсальные электроприводы серии MTDrive до 45 кВт

- Управление двигателями различных типов
- Управление высокоскоростными шпинделями
- Прямое ШИМ управление приводами
- Высокое быстродействие и точность
- Период обслуживания контуров тока/положения – 100/400 мкс
- Взаимозаменяемость с приводами PDM, GeoDrive, QuadAmp



### Модернизация и капитальный ремонт станочного оборудования

- Короткие сроки, высокое качество
- Выполнение работ под ключ
- Работы по модернизации на территории заказчика без демонтажа станка
- Банк готовых проектов:
  - 6P13Ф3
  - ГФ2171Ф3
  - МА655А8
  - ОС1000
  - 2550ПМФ4
  - 2Е450АМФ4
  - 2А622Ф4
  - ИС2А637
  - ИР1250
  - 16А20Ф3
  - 16К30Ф3
  - 1В340Ф3
  - 1П732РФ3
  - ТПК125
  - 1П420
  - 1А740
  - 16Б16
  - ИТ-42
  - станки лазерной, плазменной и гидроабразивной резки
  - и др. отечественные, импортные станки
  - роботы-манипуляторы

г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34

тел./факс (4932)26-99-87

тел. 26-97-77, +7 903 888 2 777

[www.mtrronics.ru](http://www.mtrronics.ru)

[info@mtrronics.ru](mailto:info@mtrronics.ru)



## ПРОИЗВОДСТВО ДОЛЖНО БЫТЬ БЕЗОПАСНЫМ

Уже практически все крупные предприятия в вопросе предотвращения или ликвидации протечек, капель и разливов масел, смазочных веществ и других жидкостей, отошли от использования устаревших материалов — ветоши, песка, глины или опилок. На смену морально устаревшим подручным материалам пришли сорбирующие вещества. Однако, при большом выборе современных сорбентов, важно выбрать тот, что не только обеспечит чистоту, но и будет безопасен для производственного оборудования и экономически выгоден в применении.



Проблемы экологии и безопасности производства являются актуальными в последние годы. Современный рынок сорбентов с каждым днем предлагает все больший выбор продукции для сбора протечек масел, нефти, мазута и дизеля, часто встречающихся на производстве. Но не каждый из них удобен в применении и способен обеспечить необходимые качество уборки и безопасность для оборудования. Так, например, сорбент для сбора горючих жидкостей не может и не должен быть воспламеняемым, как например продукция на основе мха, опилок, синтепона или пенопласта, которая может создать пожароопасную ситуацию. Если ошибиться в подборе сорбента, собирающего определенную жидкость, то он или не справится с поставленной задачей, или просто будет не способен ее выполнить эффективно. Что в итоге приведет к финансовым потерям.



Применение инновационных волокнистых сорбентов из полипропилена уже доказало свою эффективность. Так как полипропилен является продуктом нефтепереработки, он способен легко поглощать жидкости на масляной основе, в том числе, нефтепродукты. Чистый полипропилен по своей природе является гидрофобным материалом, т.е. материалом, который легко впитывает масляные жидкости даже с поверхности воды. При этом, не впитывая саму воду. В то время как подобные ему сорбенты удерживают или притягивают воду к поверхности своих волокон — снижая

впитывающую эффективность материала. Именно гидрофобные материалы используются для очистки воды от нефти, удаления разливов и протечек нефти.



В США и Европе сорбенты из полипропилена используются уже очень давно. Американская корпорация **Brady SPC** стала одним из лидеров в производстве современных сорбирующих материалов, предлагая готовые решения для предотвращения и устранения практически любых видов промышленных протечек и розливов.



**Сорбенты Brady SPC** выпускаются в различных формах и отличаются друг от друга по цвету, для удобства использования при сборе определенного типа жидкости (вода, маслосодержащие жидкости, химические жидкости). Кроме сорбентов выпускаются дополнительные продукты, которые могут применяться на всех видах производства для поддержания чистоты и безопасности:

- Специальные промышленные сорбенты различных форм и применения для контроля проливов: сорбирующие салфетки, рулоны, подушки, покрытия для емкостей различных форм;
- Готовые комплекты для ликвидации проливов жидкостей объемом от 2 до 2000 литров;
- Поддоны, паллеты и модульные настилы для локализации про-





ливов и удержания протечек различных объемов, а также для хранения бочек и контейнеров IBC в помещении;

- Напольные покрытия и адсорбирующие маты для сбора проливов, которые также обеспечивают и комфорт ног сотрудников;

- Специальные модульные центры для хранения сорбентов в цеху.

Сорбенты Brady SPC — это экономичные в использовании, удобные в хранении и транспортировке, безопасные при утилизации материалы. Их качество подтверждено при-



менением на крупнейших мировых промышленных предприятиях.

Российские предприятия и, тем более, иностранные производства на территории нашей страны все чаще задумываются об эффективности, безопасности и экономической целесообразности применения новых видов сорбентов на производстве. Происходит переход от устаревших материалов и методов сбора протечек, проливов и отходов к новым стандартам использования сорбирующей продукции.

Результатом применения волокнистых сорбентов из полипропилена на отдельно взятом предприятии является забота о безопасности производства и оборудования, о здоровье сотрудников, об экономической эффективности современного производства.

Компания ЗАО «ЮНИТ МАРК ПРО» является официальным дистрибутором компании Brady SPC и готова предложить продукцию по специальному ценовому предложению для России — снижение цены составило в среднем 49%.



**ЗАО ЮНИТ МАРК ПРО**

[www.umpgroup.ru](http://www.umpgroup.ru)

[promo@umpgroup.ru](mailto:promo@umpgroup.ru)

8 (495) 748-0907 (многоканальный)

8 (800) 505-6275 (бесплатный по России)



18-20 ФЕВРАЛЯ 2014

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:  
МОСКВА,  
СК «ОЛИМПИЙСКИЙ»

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ  
КОНТРОЛЬ  
И ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ДИАГНОСТИКА  
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МОСКВА

СТАНОВИМСЯ БЛИЖЕ!

NDT SIBERIA – ЭТО:  
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ  
ГЛУБОКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В ОТРАСЛЬ  
УДОБСТВО ЛОГИСТИКИ

НОВОСИБИРСК

НАУКА  
ДЛЯ БИЗНЕСА!

[www.ndt-russia.ru](http://www.ndt-russia.ru)



Тел.: +7 (812) 380 6002/00; факс: +7 (812) 380 6001  
[ndt@primexpo.ru](mailto:ndt@primexpo.ru)



1-4 ОКТЯБРЯ 2013

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:  
НОВОСИБИРСК,  
МВК «НОВОСИБИРСК ЭКСПОЦЕНТР»



# ФОТОНИКА

## МИР ЛАЗЕРОВ И ОПТИКИ

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

**25—27 марта**  
**2014**

[www.photonics-expo.ru](http://www.photonics-expo.ru)

12+

Россия, Москва,  
ЦВК «Экспоцентр»



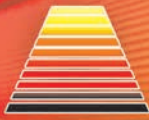
Expo Rating

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

При поддержке:

Министерства промышленности и торговли РФ





# ТЕРМООБРАБОТКА

Восьмая международная специализированная выставка

Единственная в России  
выставка термического  
оборудования и технологий

**9 - 11 сентября 2014**

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 5

**9-10  
сентября**

Международная конференция  
«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ТЕРМООБРАБОТКИ»

### Разделы выставки:

- 🔥 **новый раздел** Внепечная местная и объёмная термообработка
- 🔥 Промышленные печи: муфельные, вакуумные, плавильные, шахтные, камерные, электропечи
- 🔥 Индукционный нагрев: генераторы индукционных токов, индукционные плавильные печи
- 🔥 Оборудование для химико-термической обработки: азотирования, цементации и т.д.
- 🔥 Размерная и поверхностная обработка: формообразование, напыление
- 🔥 Лабораторные печи, сушильные шкафы
- 🔥 Оснастка для термического оборудования
- 🔥 Системы нагрева и газоснабжения, горелки, электронагревательные элементы
- 🔥 Неразрушающий контроль, испытательное оборудование, измерительные системы
- 🔥 Автоматизация термообработки, системы управления и регулирования
- 🔥 Энергосберегающие технологии термических производств
- 🔥 Диагностика, реконструкция и модернизация оборудования
- 🔥 Закалочное оборудование, масла и среды



**новый раздел Футеровка печей:** огнеупоры, теплоизоляция, клеи, футеровочные работы

### Информационная поддержка:



Организатор:

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



**mashEX**  
SIBERIA

**25-28 марта 2014 года**

Россия, Новосибирск

**Международная выставка машиностроения  
и металлообработки**



Организатор

ITE Сибирская Ярмарка  
тел.: (383) 363-00-36

**www.mashex-siberia.ru**



# МЕТАЛЛООБРАБОТКА

11-я международная специализированная выставка

МИНСК, БЕЛАРУСЬ

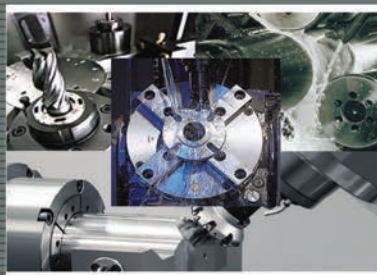
## 8-11.04.2014

Место проведения:

Беларусь, Минск,  
пр-т Победителей 20/2  
Футбольный манеж

выставочная компания

МинскЭкспо MINSKEXPO  
[www.metalworking.minskexpo.com](http://www.metalworking.minskexpo.com)



Генеральные информационные партнеры:



Официальный информационный партнер:

**МЕТАЛЛООБРАБОТКА**

Информационная поддержка:



XIII Международная  
специализированная выставка

## МАШИНОСТРОЕНИЕ СТАНКИ ИНСТРУМЕНТ

# MaDIn

XVIII Международная  
специализированная выставка

## СВАРКА-2014

# 22-25 АПРЕЛЯ 2014

Нижний Новгород

Всероссийское ЗАО  
"Нижегородская ярмарка"  
603086, г. Нижний Новгород,  
ул. Совнаркомовская, 13  
тел. (831) 277-54-96, 277-55-89,  
факс: 277-55-86  
E-mail: [kaa@yarmarka.ru](mailto:kaa@yarmarka.ru),  
[levin@yarmarka.ru](mailto:levin@yarmarka.ru)  
<http://www.yarmarka.ru>

25-28 МАРТА 2014

# МЕТАЛЛООБРАБОТКА. СВАРКА

WWW.EXPOMETPERM.RU

13-я специализированная выставка современных технологий, оборудования, материалов и средств защиты для машиностроения, металлообрабатывающей промышленности и сварочного производства

До 2013 года выставка носила название «Станки. Приборы. Инструмент»

**Официальная поддержка:**

Правительство Пермского края, Пермская торгово-промышленная палата, Российская ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

**Партнёры выставки:**

Региональные ассоциации машиностроительных предприятий, Региональное объединение работодателей Пермского края «Сотрудничество», «Центр прогрессивных технологий Урал ИнКо», Пермский национальный исследовательский политехнический университет

**КРУПНЕЙШИЙ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ В РОССИИ**



Выставочный центр  
**ПЕРМСКАЯ  
ЯРМАРКА**

Место проведения  
Специализированный выставочный комплекс «Пермская ярмарка»

614077, Россия, Пермь,  
бульвар Гагарина, 65  
(+7 342) 262-58-58  
www.exporperm.ru

Время работы выставки  
25 марта: 12.00-18.00  
26-27 марта: 10.00-18.00  
28 марта: 10.00-15.00



# ПРОМЫШЛЕННЫЙ САЛОН

специализированные выставки

- **ПРОМЭКСПО-2014**
- **СТАНКИ и ИНСТРУМЕНТЫ**
- **СПЕЦОДЕЖДА. ОХРАНА ТРУДА**

УФА-2014

**18 - 20  
марта**

**Организаторы:** Башкирская выставочная компания  
Торгово-промышленная палата Республики Башкортостан

**Официальная поддержка:** Министерство промышленности и инновационной политики Республики Башкортостан

**Содействие:** Союз машиностроителей России  
Ассоциация «Станкоинструмент»

Выставки 2014 года  
в новом Выставочном комплексе  
«ВДНХ-ЭКСПО»  
(ул. Менделеева, 158)



БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ  
Тел./факс: (347) 253 11 01, 253 09 88, 248 12 74, 253 38 00, e-mail: promexpo@bvkexpo.ru

[www.bvkexpo.ru](http://www.bvkexpo.ru)



www.metobr-expo.ru



12+

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

# МЕТАЛЛООБРАБОТКА



Центральный  
выставочный комплекс  
«Экспоцентр»  
Москва, Россия

# 16—20 июня 2014

Реклама

Организаторы:



ЦВК «Экспоцентр»:  
123100, Россия, Москва, Краснопресненская наб., 14  
Дирекция машиностроительных выставок  
Тел.: 8 (499) 795-37-58, 795-26-60  
Факс: 8 (495) 609-41-68  
E-mail: metobr@expocentr.ru  
Интернет: www.metobr-expo.ru, www.expocentr.ru



Российская Ассоциация  
производителей  
станкоинструментальной продукции  
«Станкоинструмент»

Российская Ассоциация  
производителей станкоинструментальной продукции  
«Станкоинструмент»:  
125009, Россия, Москва, ул. Тверская, 22а, стр. 2  
Тел.: 8 (495) 650-59-21, 650-58-04  
Факс: 8 (495) 650-59-21, 650-38-11  
E-mail: mail@stankoinstrument.ru, expo@stankoinstrument.ru  
Интернет: www.stankoinstrument.ru







19-21 марта

Международный выставочный центр «ИнтерСиб»  
Выставочная компания «Омск-Экспо»

СИБИРСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ

ОМСК  
2014

При поддержке:  
Российский союз промышленников и предпринимателей  
Омская торгово-промышленная палата  
НП «Сибирское машиностроение»



В экспозиции:

- МАШИНОСТРОЕНИЕ
- МЕТАЛЛООБРАБОТКА
- АВТОМАТИЗАЦИЯ
- СВАРКА
- ОМСКГАЗНЕФТЕХИМ
- ЭНЕРГОСИБ. СИБМАШТЭК
- Ин-Экспо. Метрология

Тел./факс: (3812) 22-04-59, 25-84-87, 23-23-30  
E-mail: expo@intersib.ru, ssg@intersib.ru

[www.intersib.ru](http://www.intersib.ru)





ДВЕНАДЦАТАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

**МАШИНОСТРОЕНИЕ.  
МЕТАЛЛООБРАБОТКА.  
МЕТАЛЛУРГИЯ.  
СВАРКА - 2014**

 19 - 21 февраля



В РАМКАХ IX КАМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА

**ОРГКОМИТЕТ**  
<http://www.expokama.ru>

Республика Татарстан, г. Набережные Челны,  
пр. Автозаводский, район Форт Диалога,  
Выставочный центр "ЭКСПО-КАМА"  
Тел./факс: (8552) 470-102, 470-104  
E-mail: expokama1@bk.ru



ПЕТЕРБУРГСКАЯ  
ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ЯРМАРКА

12 • 14 марта  
2014

Санкт-Петербург  
ВК Ленэкспо

- ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ
  - Металлургия. Литейное дело
  - Машиностроение
  - Компрессоры. Насосы. Арматура. Приводы
  - Обработка металлов
  - Высокие технологии. Инновации. Инвестиции (Hi-Tech)
  - Неметаллические материалы для промышленности
  - Услуги для промышленных предприятий


ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОНГРЕСС  
БИРЖА ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ  
КОНКУРС ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ




НЕ ПРОПУСТИТЕ ГЛАВНОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ МЕРОПРИЯТИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДА!


 Тел.: (812) 320-80-92  
E-mail: autopr@restec.ru

[www.ptfair.ru](http://www.ptfair.ru)



# 20-я юбилейная международная промышленная выставка



11-14  
НОЯБРЯ

Москва, ВВЦ, пав. 69, 75



Международная выставка  
металлопродукции и металлоконструкций  
для строительной отрасли  
МеталлСтройФорум'2014



Международная выставка  
оборудования и технологий  
для металлургии и металлообработки  
МеталлургМаш'2014



Международная выставка  
транспортных и логистических  
услуг для предприятий ГК  
МеталлТрансЛогистик'2014

# МЕТАЛЛ ЭКСПО 2014

[www.metal-expo.ru](http://www.metal-expo.ru)

Оргкомитет выставки:  
тел./факс +7 (495) 734-99-66

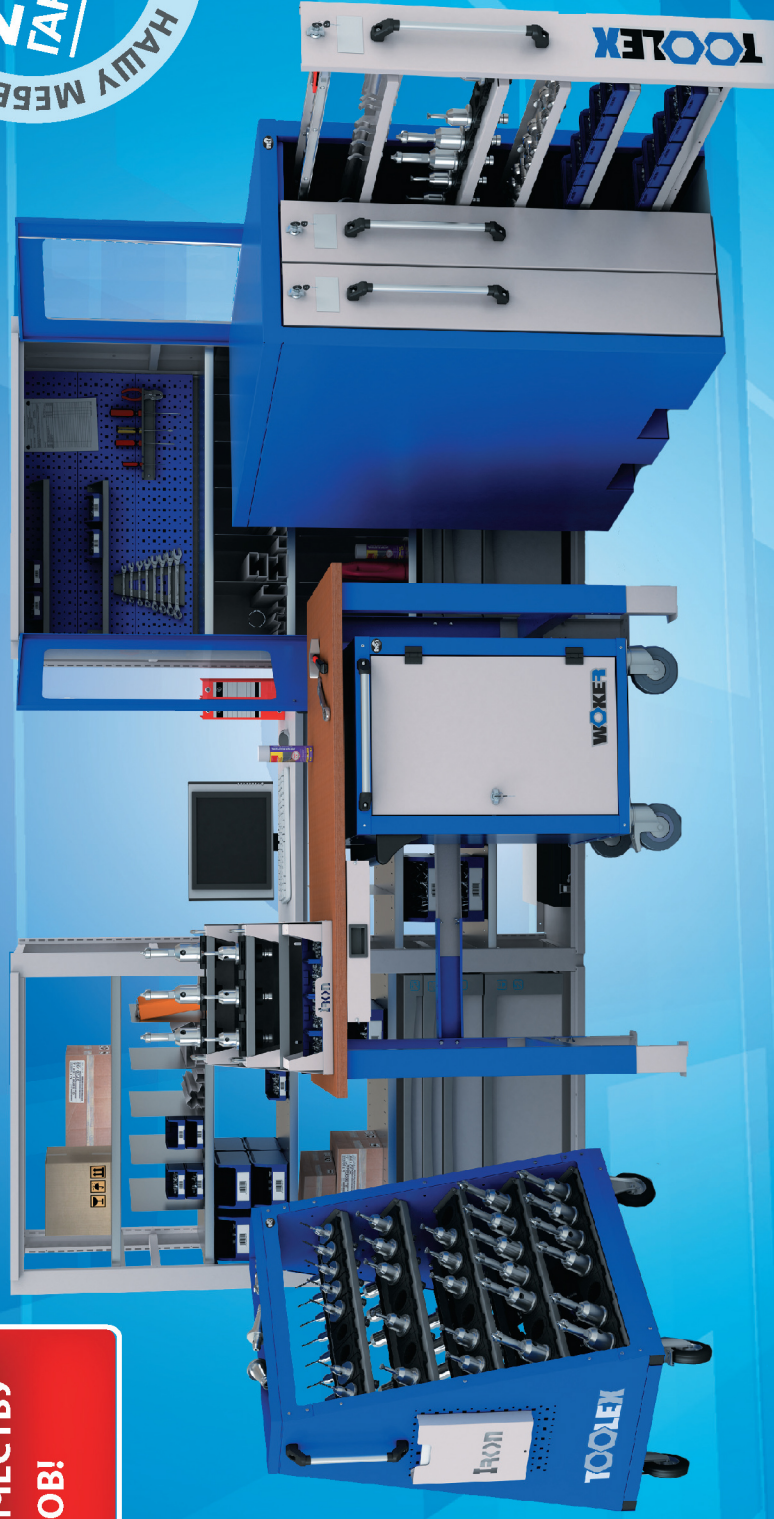
Генеральный информационный партнер:  
специализированный журнал «Металлоснабжение и сбыт»





СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ◦ ВЕРСТАКИ ◦ ШКАФЫ ◦ ТУМБЫ ◦ ТЕЛЕЖКИ

ПРИГЛАШАЕМ  
К СОТРУДНИЧЕСТВУ  
ДИЛЕРОВ!



**Выставочные салоны:**  
СПб, Лиговский пр., д.210  
тел.: (812) 993-23-35  
тел.: (812) 964-40-70  
e-mail: [centr@dvkspb.ru](mailto:centr@dvkspb.ru)

СПб, Бухарестская ул., д.94  
тел.: (812) 960-20-90  
тел.: (812) 952-49-29  
e-mail: [centr2@dvkspb.ru](mailto:centr2@dvkspb.ru)

**Дилерский отдел:**

СПб, Колпино, пр. Ленина, д.1  
тел.: (812) 460-83-56  
тел./факс: (812) 460-83-58  
e-mail: [sales@dvkspb.ru](mailto:sales@dvkspb.ru)

СКЛАД В МОСКВЕ  
И САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН  
**[ironspb.ru](http://ironspb.ru)**  
Производитель - компания "Трэдприятие ДВК"

