STANKOWENDT
СТАНКОВЕНДТ

Шлифуйте с нами все,
что трудно шлифовать!

ПРЕЦИЗИОННОЕ ШЛИФОВАНИЕ

Шлифовальные станки

СТАНКОВЕНДТ производит гамму шлифовального оборудования для полной обработки сменных твердосплавных пластин:

- станки для шлифования передней и опорной поверхностей,
- станки для периферийного шлифования задних поверхностей,
- станки для шлифования защитных фасок режущих кромок.

Кроме этих моделей в нашей производственной программе разработаны нашими конструкторами специальные шлифовальные станки для глубинного шлифования твердосплавных и стальных изделий, а также станки для профилирования алмазных шлифовальных кругов.

WBM шлифовальная система для обработки ТС- сменных пластин

Восстановление и модернизация шлифовальных станков

В последнее время СТАНКОВЕНДТ значительное внимание уделяет проектам, связанным с модернизацией ранее выпущенного шлифовального оборудования. В процессе реализации этих проектов мы проводим полное переоборудование станков в соответствии с техническим заданием заказчика: повышение жесткости станка, встройка современных сервоприводов, автоматизация технологических процессов работы станка, разработка математического обеспечения числового программного управления станком.

WAM eco для шлифования периферийных поверхностей ТС-пластин

Продажа алмазных и эльборовых шлифовальных инструментов всех типов, а также высокоточных правящих алмазных роликов, других инструментов для правки, изготавливаемых на фирмах группы компаний WENDT.

ООО «СП «СТАНКОВЕНДТ»
Россия, 127018, Москва,
ул. Складочная, д. 1, стр. 22
Тел.: +7 (495) 689 45 07
Факс: +7 (495) 689 25 48

e-mail: e-mail@stw.wendtgroup.com
stankowendt@mtu-net.ru
www.winterthurtechnology.com

WINTERTHUR
TECHNOLOGY GROUP

МАЙ 2008

ОПЫТ

№2

СБОРНИК СТАТЕЙ

СПЕЦИАЛЬНОЕ
приложение к журналу “РИТМ”

Познайте надежность
«StarragHeckert»

starragheckert
the milling experts

СОДЕРЖАНИЕ

Высокие скорости выполнения операций механообработки	4
Опыт хонингования из первых рук	6
Опыт использования резьбонакатного оборудования на мелкосерийном производстве	8
Краткий обзор методов и оборудования, применяемых при глубоком сверлении	10
Запчасти и оснастка для металлообрабатывающего оборудования	13
Мастера печных дел о своем производстве	14
Инвестиции в машиностроение как необходимость	16
Режущая керамика для фрезерной обработки	17
Об индукционном методе нагрева и плавки металлов	21
Техническое перевооружение – насущная потребность предприятий	24
Аппараты ультразвуковой сварки для промышленного использования	26
Области применения лазерных технологий	31
Опыт внедрения передовых технологий для металлообработки	33
Опыт тестирования и ремонта плат электроприводов	36
Надежные УЧПУ отечественного производства	38
Метрологическое оборудование. Вопросы восстановления и ремонта	42
Решение проблемы перегрева рабочей жидкости при эксплуатации гидроприводов	43
Вопросы снабжения инструментального производства	46

ОТ РЕДАКЦИИ

Приложение к журналу «**РИТМ**» сборник статей «**ОПЫТ-2008**» – плод совместных творческих поисков редакции и многочисленных партнеров, авторов и читателей журнала.

Мы очень рады тому, что наша идея – издавать статейное приложение к журналу «**РИТМ**» получила большой отклик и высокую оценку в прошлом году. Надеемся, что второй выпуск «ОПЫТа» будет пользоваться еще большей популярностью среди участников и посетителей крупнейших московских выставок «Металлообработка-2008», Mashex-2008 и RosMould-2008.

На страницах этого издания вы найдете подборку статей станкоинструментальной тематики, в которых отражен опыт внедрения оборудования и технологий, переоснащения производства и организации работ в рамках машиностроительного предприятия.

Время летит быстро и уже не за горами начало подготовки следующего сборника «ОПЫТ-2009». Мы ждем Ваших материалов. Делитесь ОПЫТом и живите в РИТМе.

С уважением,
редакция журнала «РИТМ»

Учредитель ООО «Гардэс-Машин». **Генеральный директор** Ольга Фалина. **Главный редактор** Мария Копытина.
Выпускающий редактор Татьяна Карпова. **Корректор** Мария Дорошенко. **Менеджер по распространению** Елена Ерошкина.
Дизайн - верстка Станислав Галай.
Отдел рекламы: (495) 755-94-37, Павел Алексеев, Вячеслав Бурков, Ольга Городничева, Эдуард Матвеев, Елена Пуртова, Ольга Стелинговская.

Отпечатано в ГП «Московская типография №13» Тираж 2 000 экз.
125190, Москва, а/я 31, т/ф (495) 755-94-37 (многоканальный), **www.ritm-magazine.ru**, e-mail: ritm@gardesmash.com
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.
Перепечатка опубликованных материалов разрешается только при согласовании с редакцией. Все права защищены ®

OPIT_001-032.indd 1 16.05.2008 12:12:59

ООО «Техно-центр»

Разрабатывает и изготавливает под заказ:

- Дробилки, мельницы, диспергаторы, смесители, классификаторы.
- Термическое оборудование: вакуумные печи, инфракрасные сушилки, камерные печи.
- Оборудование для трафаретной печати.
- Установки моечно-сушильные.
- Пневматические листогибы, гильотины, прессы с поворотной траверсой, универсальные прессы с усилием от 1,6 до 20 тс, в том числе с регулируемым ходом.
- Установки под технологические задачи заказчика.

т./ф. (4855) 26-28-53; (4855) 26-17-19;
www.techno-centr.ru
npp@techno-centr.ru

Приглашаем на наш стенд 5.1.С01 пав. №5 м/в «Металлообработка-2008» Экспоцентр.

АртМеталл

Широкий спектр услуг по металлообработке на современном высокоточном оборудовании:

- резка металла (круглой и профильной трубы);
- раскрой листового металла на гильотинных ножницах;
- лазерный раскрой листового металла;
- гибка металла на листогибочном прессе с ЧПУ;
- аргоно-дуговая сварка металла (листа и трубы);
- напыление листа из нержавейки под «золото», «кобальт» и т.д. (нитрид титана);
- вальцовка листа по радиусу;
- гибка трубы по радиусу;
- лазерная сварка металла (металлического листа);
- обработка профильной и круглой нержавеющей трубы (шлифовка, полировка);
- обработка сварных швов (зачистка, полировка);
- покраска.

Компания «АртМеталл» предлагает услуги в области изготовления и монтажа декоративных нестандартных конструкций из нержавеющей стали.

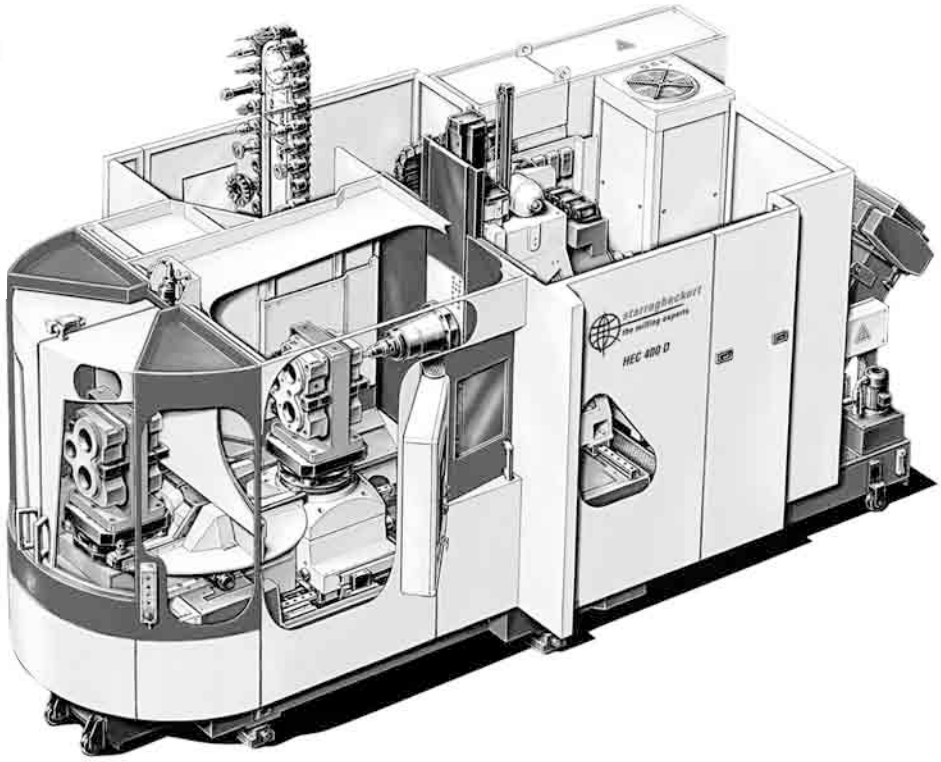
Полный цикл работ по изготовлению металлоконструкций: от конструкторской разработки до монтажа готового изделия на объекте заказчика.

Прямые поставки декоративного нержавеющего листа с широким спектром обработки поверхности: зеркальный, шлифованный, декоративный, с напылением нитридом титана «под золото».

Москва, 2-я Брестская. д. 6, офис 205.
Тел. (495) 745-60-47
Тел/факс: (495) 251-22-34
www.artmetall.ru
e-mail: info@artmetall.ru

OPIT_001-032.indd 2 16.05.2008 12:13:00

НОВОЕ СЛОВО ОТ **STARRAGHECKERT AG**



Швейцарско-немецкая группа StarragHeckert AG хорошо известна во всем мире, в том числе и в нашей стране, как одна из ведущих разработчиков и поставщиков комплексных технологических решений по изготовлению деталей сложной формы для нужд авиационной, автомобильной и машиностроительной отраслей. Новым этапом развития холдинга стал вывод на рынок новой модели обрабатывающих центров HEC 400 D, обеспечивающих более высокие скорости выполнения операций механообработки.

Представляем новый обрабатывающий центр HEC 400 D

Появившиеся на рынке с середины 1990-х годов обрабатывающие центры холдинга StarragHeckert AG моделей CWK 400 D, CWK 500 (StarragHeckert GmbH) и SX 051 B (StarragHeckert AG) имели, без преувеличения, огромный успех. На их базе было создано около 1000 станков различных модификаций. Несмотря на то, что эти станки работают и по сей день, можно сказать, что с точки зрения прогрессивных технологий и современных требований обрабатывающие центры серии CWK уже в некоторой степени устарели. Для увеличения экономического эффекта при эксплуатации оборудования возникла необходимость усовершенствования некоторых его технических характеристик базового исполнения: прежде всего скорость быстрых перемещений и ускорение, время «от-стружки-до-стружки». Кроме того, с точки зрения самих разработчиков и потребителей оборудования в доработке нуждались конструкция наклонной станины, системы отвода стружки и смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ). Например, шнековый стружечный транспортер, которым недавно оснащалась столь популярная модель, уже не обеспечивал достаточно быстрого отвода увеличенного количества СОЖ и стружки. Двенадцать лет успеха на рынке доказали эффективность многих концептуальных решений, заложенных в центрах этой серии, но за прошедшее время многие узлы конструкции достигли своего предела функциональности и дальнейшие улучшения, даже в виде небольших изменений, требовали огромных капиталовложений и трудозатрат, что несомненно повлияло бы на стоимость оборудования. Поэтому вполне логичным стал переход к новым моделям — серии HEC 400 D, способным работать с большей рентабельностью. Опытно-конструкторские работы по новому обрабатывающему центру начались еще в середине 2006 года. В этом станке воплотились передовые и конкурентоспособные технические решения и, что немаловажно, самые последние требования по безопасности. Этим новым центром разработчики фирмы StarragHeckert продолжают переход от серии CWK к новому поколению - HEC.

При проектировании HEC 400 D были поставлены следующие цели:

- замена модели CWK 400 D с точки зрения функциональности;
- улучшение отвода стружки;
- сокращение вспомогательного времени;
- улучшение динамических характеристик станка базового исполнения;
- сохранение лучшего качества обработки, характерного для станка модели CWK 400 D;
- выполнение новых требований по безопасности (Siemens Safety Integrated, Fanuc Dual Chek Safety).

Особенности новой концепции HEC 400 D и отдельных узлов

Компоновка ОЦ:

- *компактный станок занимает минимум места;*
- *хорошо доступны зоны обслуживания, профилактики и сервиса;*

Станина:

- *моноблочная станина для повышения жесткости выполнена из полимергранита;*
- *термосимметричность;*
- *оптимальный сход стружки;*
- *неподвижные кожуха вместо телескопической защиты.*

Приводы осей:

- *мощные двигатели;*
- *короткие и жесткие шариковинто-*

OPIT_001-032.indd 3 16.05.2008 12:13:01

вые передачи без контропор на осях X и Z;

- *зубчато-ременная передача.*

В системе смены инструмента сохранены и использованы лучшие технические решения существующих конструкций и узлов станков-предшественников, что обеспечивает надежность новой модели. Однако некоторые усовершенствования позволили ускорить смену инструмента и, тем самым, сократить время «от-стружки-до-стружки».

При смене деталей обеспечивается надежное базирование спутника со встроенным контролем прилегания, была выполнена оптимизация цикла смены спутников. Добавлено защитное устройство специальной конструкции над поворотным столом и местом зажима. Все эти нововведения позволили сократить время смены деталей, что привело к увеличению производительности станка. Закрепление спутников выполняется с помощью зажимных конусов, благодаря чему достигается высокая жесткость стыковки между программно-управляемым столом и спутником. С учетом сложившегося опыта и потребительского спроса на рынке были разработаны три основных исполнения центра.

HEC 400 D Flexible Package «гибкость»

- Частота вращения 10 000 мин$^{-1}$.
- Конус инструмента HSK-A 63.
- Скорость перемещений 60 м/мин.
- Ускорение 7 м / сек^2.

Опция: шпиндели с увеличенной частотой вращения.

HEC 400 D Dynamic Package «динамичность»

Базовое исполнение.

- Частота вращения 15 000 мин$^{-1}$.
- Конус инструмента HSK-A 63.
- Скорость перемещений 100 м/мин.
- Ускорение 12–15 м/сек^2.

Опция: шпиндели с увеличенной частотой вращения.

HEC 400 D Power Package «мощность»

Исполнение, предназначенное для силового резания.

- Частота вращения 10 000 мин $^{-1}$.
- Конус инструмента HSK-A 63.
- Скорость перемещений 60 м/мин.
- Ускорение 6 м/сек^2.
- Увеличенная мощность шпинделя.

Опции: Инструментальные магазины повышенной вместимости.

Гидравлический зажим давлением 240 бар, программируемый, с 4 или 6 вводами.

Система накопления спутников.

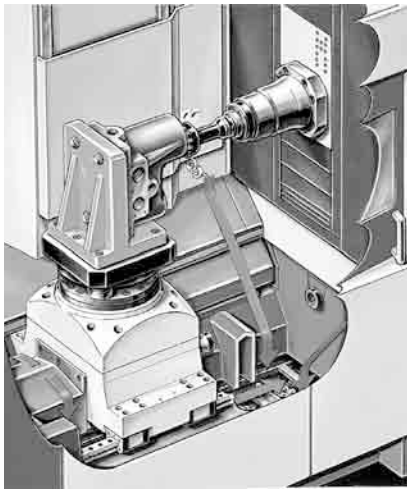
Конус инструмента.

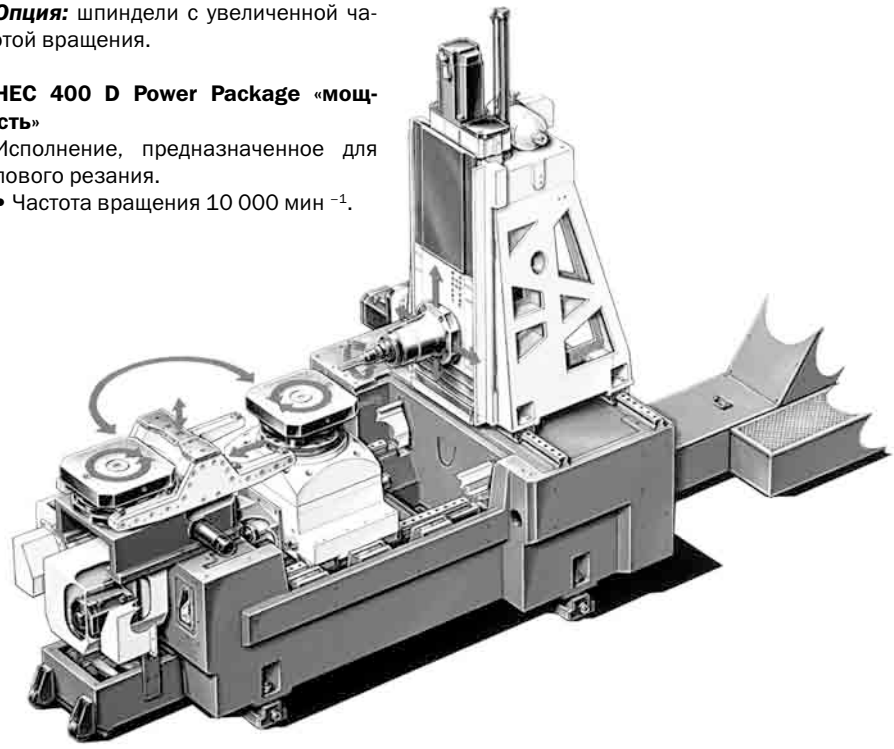
Станция СОЖ.

Измерительная головка.

Вытяжка масляно-эмульсионного тумана и т. д.

Более подробно основные технические характеристики различных модификаций обрабатывающих центров серии HEC 400 D приведены в таблице.





Впервые ОЦ HEC 400 D был показан в Ганновере на выставке EMO, которая была проведена в период с 17 по 22 сентября 2007 года, и вызвал повышенный интерес со стороны специалистов различных отраслей, много положительных отзывов было высказано по поводу конструкции и технических характеристик станка в целом. Количество запросов на приобретение нового обрабатывающего центра, полученных на выставке, превзошли самые смелые ожидания руководства холдинга StarragHeckert.

В России первый показ нового ОЦ HEC 400 D пройдет в рамках проведения выставки «Металлообработка 2008» с 26 по 31 мая 2008 г. в Экспоцентре на Красной Пресне в г. Москве.

Приглашаем всех заинтересованных лиц принять участие в презентации нового ОЦ HEC 400 D на нашем стенде № 3 A 22 в павильоне 3.

Также хочется отметить, что с середины 2007 года начались конструкторские разработки нового обрабатывающего центра модели HEC 500 D, появление которого на рынке не заставит долго ждать.

Представительство АО «Штарраг Хеккерт Технолоджи АГ»

Россия, 129164, Москва,
Зубарев пер., д. 15/1, офис 452
тел: +7(495) 745-8041
факс: +7(495) 745-8043
E-mail:info@starragheckert.ru
http://www.starragheckert.com

StarragHeckert Technology AG

Seebleichestrasse 61,
CH 9404, Rorschacherberg
Switzerland / Швейцария
tel: + 41(71) 858 8111
fax: + 41(71) 858 8988
E-mail:sales@starragheckert.com
http://www.starragheckert.com

StarragHeckert GmbH

Otto-Schmerbach-Strasse 15/17,
D-09117, Chemnitz,
Germany / Германия
tel: + 49(371) 836 2288
fax: + 49(371) 836 2398
E-mail:marketing@starragheckert.com
http://www.starragheckert.com

OPIT_001-032.indd 4 16.05.2008 12:13:02

				HEC 400 D Гибкость	HEC 400 D Динамичность	HEC 400 D Мощность
1.0	**ЧПУ**					
1.1	Fanuc 31i	---	---	●	●	●
1.2	Siemens 840D	---	---	○	○	○
2.0	**Скорость быстрых перемещений / ускорения (X/Y/Z)**					
2.1	Скорость быстрых перемещений	---	м/мин	60/60/60	100/100/100	60/60/60
2.2	Ускорение X/Y/Z	Fanuc 31i Siemens 840D	м /сек² м /сек²	9,6/9,6/9,6 6/7/6	12/14/12 11/14/11	7/9,6/9,6 5/6/6
3.0	**Усилие подачи**					
3.1	100 %	Fanuc 31i Siemens 840D	кН кН	9/9/9 7,5/7,5/7,5	10/8/10 10/10/10	9/9/9 7,5/7,5 /7,5
3.2	60 %	Fanuc 31i Siemens 840D	кН кН	9/9/9 9/9/9	10/8/10 12/12/12	9/9/9 9/9/9
4.0	**Шпиндели**					
4.1	Полый вал S6 (40 % ПВ)	10.000 200 31	мин $^{-1}$ Нм кВт	●	+	+
4.2	Мотор-шпиндель S6 (40 % ПВ)	15.000 165 31	мин $^{-1}$ Нм кВт	○	●	+
4.3	Мотор-шпиндель S6 (40 % ПВ)	20.000 85 50	мин $^{-1}$ Нм кВт	○	○	+
4.4	Мотор-шпиндель S6 (40 % ПВ)	24.000 60 66	мин $^{-1}$ Нм кВт	(○)	(○)	+
4.5	Полый вал S6 (40 % ПВ)	10.000 335 37	мин $^{-1}$ Нм кВт	+	+	●
5.0	**Конус инструмента**					
5.1	HSK-A 63			●	●	●
5.2	SK 40	10.000	мин $^{-1}$	○	+	●
6.0	**Инструментальные магазины**					
6.1	Цепной магазин	60 гнезд	---	●	●	●
6.2	Цепной магазин	80 гнезд	---	○	○	○
6.3	Многорядный магазин	180 гнезд	(3x 60)	○	○	○
6.4	Многорядный магазин	240 гнезд	(3x 80)	○	○	○
6.5	Многорядный магазин	240 гнезд	(4x 60)	(○)	(○)	(○)
6.6	Многорядный магазин	320 гнезд	(4x80)	(○)	(○)	(○)
7.0	**Смазочно-охлаждающая жидкость / стружечный транспортер**					
7.1	Обратный промывочный фильтр	15 бар, мех.	---	○	○	○
7.2	Обратный промывочный фильтр	50 бар, мех.	---	○	○	○
7.3	Нетканый фильтр	50 бар, команда М	---	○	○	○
7.4	Вакуумный ротационный фильтр	50 бар, команда М	---	○	○	○
7.5	Давление СОЖ	80 бар, команда М	---	○	○	○
7.6	Скребковый транспортер	---	---	● (400 л. с насосом)		
7.7	Пластинчатый транспортер	---	---	○	○	○
7.8	Душевой поток СОЖ	---	---	○	○	○
7.9	Промывочный пистолет	---		○	○	○
8.0	**Опции**					
8.1	Гидравлический зажим, программируемый, с 4 вводами	1 DS,240 бар		○	○	○
8.2	Гидравлический зажим, программируемый, с 6 вводами	30-240 бар		○	○	○
8.3	Гидравлический зажим, программируемый, с 8 вводами			(○)	(○)	(○)

● Базовое оснащение (○) По запросу
○ Опция + Не поставляется

OPIT_001-032.indd 5 16.05.2008 12:13:03

ХОНИНГОВАНИЕ ДЛИННЫХ ЦИЛИНДРОВ И ТРУБ

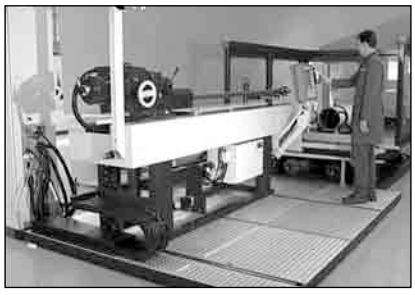
- *ХОНИНГОВАНИЕ НА ДЛИНУ 16 М НА СЕРИЙНОМ СТАНКЕ МОДЕЛИ HTD!*
- *ХОНИНГОВАНИЕ НА ДЛИНУ БОЛЕЕ 16 М НА СТАНКЕ ПО СПЕЦЗАКАЗУ!*
- *ХОНИНГОВАНИЕ ДИАМЕТРА О 1,5 М – ЕСТЬ ТАКОЙ ИНСТРУМЕНТ!*
- *ХОНИНГОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ О 4 ММ НА ДЛИНУ В 1 МЕТР!*
- *СНЯТИЕ ПРИПУСКА В НЕСКОЛЬКО ММ – ЭТО ВОЗМОЖНО!*
- *ХОНИНГОВАНИЕ ПО «ЧЕРНОЙ» ТРУБЕ – ЭТО РЕАЛЬНО!*
- *СВАРНЫЕ ШВЫ ВНУТРИ ТРУБЫ – ЭТО НЕ ПОМЕХА!*
- *ТОНКОСТЕННУЮ ТРУБУ ЗАСТАВИМ НЕ ДЫШАТЬ!*
- *ХОНИНГОВАНИЕ ВНУТРЕННЕГО КОНУСА!*
- *ЕСЛИ ГОРА НЕ ИДЕТ К МАГОМЕТУ…*

Хонингование – это обработка материалов резанием, где в качестве резцов выступают зерна абразива, закрепленных в связке как в резцедержателе. При хонинговании вязких, или как говорят немцы «длинностружечных» (langspanen) материалов, образуется множество характерных спиральных стружек. Хонингование – это достаточно производительный процесс. Хонингование отверстий на станке **Sunnen** HTD обеспечивает скорость съема припуска до 2000 куб. см в час. Путем простого расчета мы можем узнать время хонингования. Например, цилиндр с внутренним отверстием Ø 200 мм и длиной 2 метра, с припуском 0,5 мм будет обработан за 19 минут.

Станок **Sunnen** HTD – это новая разработка фирмы **Sunnen AG** (Швейцария). В серийном варианте станок может обрабатывать цилиндры длиной до 16 метров. При обработке более длинных цилиндров возникает проблема устойчивости стебля хонинговальной головки. Для решения этой проблемы **Sunnen AG** разработала карусельную систему поддержки и сопровождения стебля, которая применяется в станках, изготавливаемых по спецзаказу для обработки более длинных цилиндров.

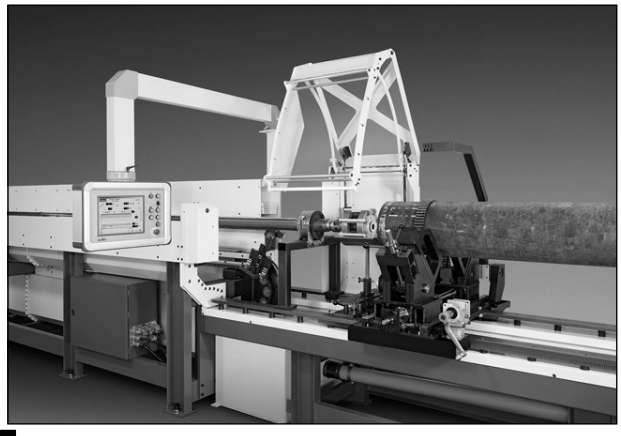
Иногда в производстве требуется обрабатывать цилиндры внутренним диаметром Ø 25 мм и 1000 мм и все на одном станке. Номенклатура цилиндров большая, программа маленькая, да и с деньгами не очень.

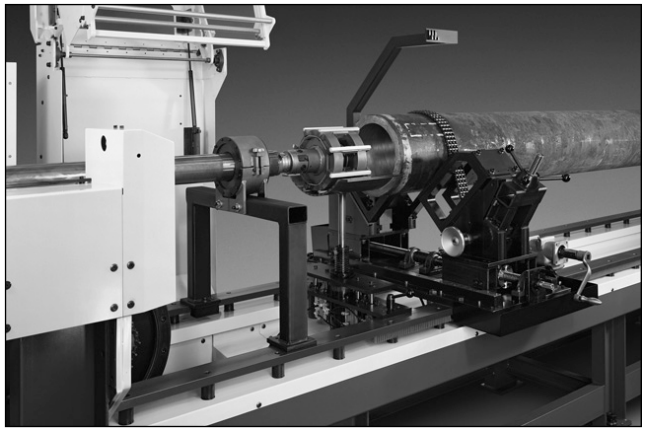
Для такого случая **Sunnen AG** предлагает станок с подвижным по вертикали рабочим столом, на который можно укладывать и малышей и гигантов.



В каталоге **Sunnen** представлены хонинговальные инструменты диаметром от Ø 1.5 миллиметров до Ø 1.5 метров. В станках для обработки длинных цилиндров применяются инструменты от Ø 4,0 мм до Ø 1000 мм. На фирме **Sunnen AG** была решена проблема обработки малых диаметров на большую длину, например Ø 4,5 мм на длину 800 мм. Модель станка HTC1121W

Хонингование больших диаметров не является сложной технической проблемой. Главное в этом процессе – подбор оптимальных режимов резания и выбор хонинговального бруска, обеспечивающих максимальную производительность. В практике бывали случаи, когда требовалось хонингованием снимать припуск до 9 мм в цилиндре длиной 8 метров с отверстием Ø 120 мм. Причины были две. Первая, достаточно банальная, – это невозможность согласовать с поставщиком заготовки требуемый диаметр заготовки. И вторая – предварительная расточка на такую длину приводила к уводу оси и соответственно к недопустимой разностенности цилиндра. Это, конечно, несчастный случай, и это не задача хонингования, но, тем не менее, такие припуска снимались. При этом отклонение оси отверстия оставалось в пределах допустимого. Оптимальный припуск под хонингование обычно определяется чистотой (шероховатостью) предварительной обработки. Обычно достаточно снять припуск величиной равной или более 2R max, чтобы получить поверхность без следов предварительной обработки. В качестве предварительной обработки могут быть различные виды резания или





OPIT_001-032.indd 6 16.05.2008 12:13:03

методы формообразования, а также поверхность после проката, так называемая «черная», хотя в большинстве случаев эта поверхность достаточно чистая, но имеет нагартованный слой или отдельные нагартованные участки. Для снятия этого слоя применяют специальные бруски. Также специальные бруски применяют для снятия наплывов от сварки. Для этих целей в управлении станком заложена функция локального хонингования короткими ходами.

Достаточно сложной технической проблемой является получение отверстия высокой точности в тонкостенных цилиндрах. Для решения этой проблемы для каждой детали создается специальное приспособление. Задача такого приспособления – сымитировать «утолщение» стенки, но при контакте с цилиндром не вызвать его деформации до хонингования. Та-

кие приспособления проектирует и изготавливает фирма **Sunnen AG**, т.к. основной задачей этой фирмы является сдача заказчику технологии «под ключ». Т.е. не только поставка станков и инструментов, но и необходимых приспособлений и всех компонентов технологического процесса: отработанные режимы резания, СОЖ, средства измерения и даже специальную производственную мебель, которая играет немаловажную роль в организации рабочего места.

Несколько слов о коническом хонинговании. Некоторые детали, например, цилиндр экструдера, имеют конические отверстия или отверстия с переменным профилем. Применение широкодиапазонных хонинговальных головок в совокупности с точной компьютерной системой управления выдвижением брусков позволяет вести размерную обработку таких отверстий.

Обычно хонинговальный станок для обработки длинных цилиндров состоит из двух частей: стол привода, где размещены механизмы вращения шпинделя, возвратно-поступательного движения, механизм выдвижения брусков и механизм поддержки стебля инструмента и рабочий стол, на котором крепится обрабатываемый цилиндр. Но бывают случаи, когда невозможно деталь

или конструкцию закрепить на рабочем столе. Т.е. тот случай, когда гора не идет к Магомету. Тогда станок изготавливается из одной части – стола привода и устанавливается рядом с объектом обработки. На фотографии приведен пример обработки отверстия крупногабаритной корпусной детали.

Компания **SUNNEN** – это головная фирма в Сент- Луисе (США), где производятся хонинговальные станки различных моделей, инструменты, бруски, СОЖ и другие компоненты технологии хонингования, а также разрабатываются новые виды оборудования. Это – фирма **Sunnen A**G в Швейцарии, которая разрабатывает и производит хонинговальные станки для обработки длинномерных цилиндров, создает автоматические комплексы на базе серийных станков и является европейским техническим центром. Это – дочерние фирмы в ряде промышленных стран, в том числе и в России **ООО «Саннен РУС»**.

Компания **SUNNEN** накопила громадный опыт в хонинговании деталей для различных областей техники: гидравлика, пневматика, топливная аппаратура, оптика и т.д. Технология хонингования **SUNNEN** обеспечивает обработку сверхвязких и сверхтвердых материалов от циркония до твердых сплавов, керамики и сапфиров. Компания **SUNNEN** создала и пополняет базу данных по хонингованию деталей на предприятиях всего мира. Используя этот опыт, компания **SUNNEN** предлагает полное технологическое оснащение для достижения максимально возможной точности обработки отверстий на современном уровне развития техники.

Если на вашем предприятии требуется финишная обработка отверстий, обращайтесь к нам!

Мы предложим оптимальное решение и совместными усилиями достигнем микронной точности.

Генеральный директор
ООО «Саннен РУС»
К.Г. Котов

127994 Москва,
ул. 2-я Хуторская, д. 38, стр. 17
Тел./ факс: (495) 258-43-43,
258-91-75
e-mail: sunnen@sunnen-russia.ru

OPIT_001-032.indd 7 16.05.2008 12:13:05

НАКАТЫВАНИЕ РЕЗЬБЫ В МЕЛКОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Накатывание как метод пластического деформирования металла существует более 150 лет. При накатывании цилиндрическая заготовка наружным диаметром, примерно равным среднему диаметру резьбы, вращается между инструментами, имеющими негативный профиль резьбы. Резьбовые гребни накатного инструмента внедряются в поверхность заготовки и образуют на ней впадины, а вытесненный металл перемещается наружу в радиальном направлении, образуя на заготовке гребни резьбы. Первое оборудование, предназначенное для холодного накатывания наружной резьбы на болтах для крепления железнодорожных шпал, имело крупносерийную или даже массовую направленность. С тех пор много воды утекло.

А вот как обстоят дела на мелкосерийном производстве в наши времена. Спорят технолог по механообработке, конструктор и мастер участка. Технолог просит изменить материал корпусной детали с резьбой М18х1 на что-то более приемлемое для нарезания, а конструктор не соглашается, настаивая, что для работы в заданных условиях подходит только высоколегированная сталь 12Х18Н9Т. Мастер уверяет что, обрабатывая резьбу резцом за несколько проходов, его токари выполнят задание, когда рак на горе свистнет.

Наладчик, работающий на резьбонакатном полуавтомате, подтверждает: «Нержавейку катать невозможно, налипает на опору и выдирает все с корнем». Токари в поте лица стараются, резцом нарезают за 3-5 проходов, качество резьбы удовлетворительное, а о сроках говорить не приходится. Обращаются ко мне: «Ты, старый Откатчик, большой авторитет в вопросах резьбы, тебе и карты в руки». Отвечаю: «Что-нибудь, придумаем».

Производство у нас было мелкосерийное, но в цехе стоял резьбонакатной двухроликовый полуавтомат немецкого производства модель UPW 12.5х70. Подумал, что при накатывании резьбы с диаметром до 20 мм применяют цельнометаллическую опору, а для диаметров свыше 20 мм существуют специальные роликовые опоры. И если ролик будет проворачиваться, то и проблем с налипанием не возникнет, ведь при использовании цельнометаллической опоры заготовка скользит по ней, втирая свой материал в поверхность. Дело осталось за малым, разработать конструкцию и технологию изготовления небольшой опоры с вращающимся роликом. Что и было осуществлено в кратчайшие сроки. Результат превзошел все ожидания. Шероховатость поверхности резьбы получалась в пределах Ra 0,63 мкм (о том, чтобы уложиться в поле допуска 6g на резьбонакатном оборудовании не было и речи). Далее токари без проблем протачивали цилиндр на заготовках с полем допуска 0,09 мм. В результате корпуса были сданы в срок.

Следующая история произошла при решении задачи изготовления резьбовых втулок, где резьба присутствует и на наружной поверхности, и на внутренней. Наладчики револьверных станков предлагали протачивать втулку поверху под накатку и сверлить отверстие за один установ, а наладчик резьбонакатного станка не соглашался с ними, так как из-за сдавливания втулки о качестве резьбы можно было забыть.

Решение было принято достаточно простое. Изготовили оправку с таким расчетом, чтобы втулка после револьверной обработки садилась на нее с минимальным зазором. Оправки обработали в термичке до твердости HRC 45÷50 единиц. И самое, пожалуй, важное в этом процессе отрегулировали полуавтомат. Наладка станка была произведена таким образом, чтобы за те доли секунды, пока резьбонакатные ролики внедряются в материал заготовки, она (заготовка) успевала бы совершить не менее 5-ти, 10-ти оборотов вокруг своей оси. Результат – качественные изделия.

При накатывании резьбы в процессе пластической деформации изменяется физическая природа и физико-механические свойства поверхностного слоя металла: образуется наклеп, повышающий твердость и прочность; появляются остаточные сжимающие напряжения с благоприятным распределением их по сечению детали, видоизменяются форма и ориентация кристаллов (волокнистая структура), протекает процесс образования карбидов, блокирующих сдвиги, и происходят другие изменения, в результате которых увеличивается сопротивление поверхностного слоя пластической деформации и разрушению, значительно повышается усталостная прочность деталей.

В процессе накатывания происходит непрерывное относительное проскальзывание металла заготовки и инструмента, поэтому силы трения скольжения оказывают сглаживающее действие, которое дает значительный эффект, поскольку обрабатываемая поверхность резьбы многократно соприкасается с разными точками на разных нитках резьбы. В результате резьба получает более высокое качество шероховатости поверхности, чем резьба, полученная другими методами обработки.

Теперь о более сложных пространственных решениях для резьбонакатного оборудования. Возникла проблема с накатыванием заготовок, имеющих длину резьбы больше, чем ширина резьбонакатных роликов. Первоначально ее пытались решить, переставляя заготовку по несколько раз, набирая нужную длину резьбы за счет количества циклов накатывания. Но абсолютно точно попасть в «нитку» при вращающемся инструменте и отсутствии упора практически невозможно. Резьба получалась, как бы составленная из кусков, соответ-

OPIT_001-032.indd 8 16.05.2008 12:13:06

ствующих ширине резьбонакатных роликов. Пробовали применять и более мягкие, затянутые режимы, где вначале выдавливается лишь часть профиля, а затем производится окончательная доработка. Все это давало в лучшем случае удовлетворительные результаты.

Несомненно, что уже давно созданы специальные виды оборудования, например, резьбонакатные станки с осями шпинделей, имеющими возможность изменять угол наклона друг относительно друга, но мы были ограничены рамками мелкосерийного производства со всеми вытекающими из этого последствиями.

Обратили внимание на движение заготовки во время накатывания вдоль своей оси в тех случаях, когда угол подъема нитки на ролике не совпадает с разверткой нитки по накатываемой заготовке или когда попросту станок не отлажен и катается профиль с 2-мя заходами, или колечки, так называемая «косая» резьба. После осмысления этих процессов было принято решение о создании специального инструмента, который позволит накатывать резьбу с длиной, превышающей ширину роликов или как у нас говорили «на проход», то есть без существенного ограничения длины. Надо накатать двухметровый пруток – пожалуйста!

Обычно резьбонакатные ролики рассчитываются, исходя из среднего диаметра накатываемой резьбы, с таким прицелом, чтобы во время накатывания, когда исходная заготовка провернется между роликами на половину оборота – след (вмятина) от одного накатного ролика точно попал в след другого. Конечно, учитываются шаг, профиль и все остальные необходимые атрибуты накатываемой резьбы и необходимые габариты многозаходного резьбонакатного ролика.

Теперь, чтобы получить движение заготовки вдоль оси, расчеты вели так, чтобы заготовка, провернувшись половину оборота, получила следы (вмятины), не совпадающие процентов на 20, принимая за 100% шаг резьбы. В результате этого заготовка, имеющая более прочный контакт с роликами, а не с опорой продвинется вдоль оси на 20% от шага за половину своего оборота. Но мы не получим полноценный, идеальный профиль резьбы. Для этого его надо просто откорректировать на те самые величины, которые были приняты при изменении угла подъема нитки на многозаходном ролике, благодаря которым получено движение заготовки вдоль оси.

Вышеупомянутый инструмент был успешно изготовлен и опробован на предприятии. Расчеты велись для резьбы M6x1-8g. Во время наладки учитывалось направление вращения шпинделей, резьбонакатного станка, время цикла, необходимое для накатывания всей длины резьбы, и, конечно, пришлось установить дополнительные поддерживающие устройства для ввода и вывода заготовки.

И еще об инструменте. Качество получаемой резьбы в основном зависит от того, как он изготовлен и уже в дальнейшем от состояния оборудования и квалификации наладчика. Ведь в конечном итоге получаемая резьба всего лишь негативный профиль инструмента. По одному из существовавших технологических процессов изготовления резьбонакатных роликов их просто выдавливали из заготовки в «сыром» виде закаленным мастер-винтом. Причем выдавливали сразу два ролика, комплект. Затем шла термическая обработка и, казалось бы, инструмент готов. Но неплохо вспомнить о том, что у треугольного профиля накатанной резьбы самый ненадежный, рыхлый, пористый элемент – это его вершина. Если для конструкционной резьбы вершина профиля играет малозначительную роль, то для ролика это, пожалуй, самая активная рабочая часть, которая испытывает значительные нагрузки и подлежит износу в первую очередь. Вывод однозначен, пористую поверхность необходимо убрать, предусмотрев эту проблему еще на стадии проектирования и изготовления, мастер-винта. После термической обработки роликов их необходимо прошлифовать «по верху».

Шлифовка роликов тоже была различной. В самом простом варианте это была шлифовка цилиндрической поверхности ролика, во втором варианте делались скругления верхних ниток профиля соответствующим радиусом. Ну и идеально, если шлифовался весь профиль. А если перед механическими операциями проводилась цементация инструмента, то ролик мог накатывать многие тысячи деталей и служить десятилетия.

И ещё о роликах. Моделей станков выпущено значительное количество, соответственно, и посадочные места у инструмента бывали различные. Мы имели опыт применения роликов с посадочным диметром, отличающимся всего лишь на два миллиметра в плюс от номинального диаметра шпинделей. Изготовив специальные кольца (втулки), которые компенсировали разницу в диаметрах, мы стали использовать и этот инструмент.

Подводя итоги сказанному выше, отмечаю, что мелкосерийное производство вполне может применять резьбонакатное оборудование с ощутимым экономическим эффектом, тем более что переналадка с одного диаметра резьбы на другой у опытного наладчика занимает не более 20 – 30 минут. Партии деталей 100 штук и более ждут своего изготовления на резьбонакатном оборудовании, и это будет сделано быстрее, чем на универсальном оборудовании. Главное здесь – это умелая организация производства.

Дубовик И.В.
ОАО НПК НИИДАР
Тел. (495) 926-02-77
e-mail: mop2@mail.ru

OPIT_001-032.indd 9 16.05.2008 12:13:07

ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ

КРАТКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ И ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ГЛУБОКОМ СВЕРЛЕНИИ

В различных отраслях машиностроения при изготовлении деталей возникает необходимость обработки отверстий. Отверстия, в которых отношение глубины отверстия к диаметру ≥1/20, принято рассматривать как отверстия обработанные методом глубокого сверления.

Глубокое сверление часто заменяет такие виды обработки как двустороннее сверление, прокатка, протяжка и др., а также является более эффективным технологическим процессом. Значительное расширение применения этого вида механической обработки, в различных металлообрабатывающих отраслях привели к развитию более сложных технологий глубокого сверления.

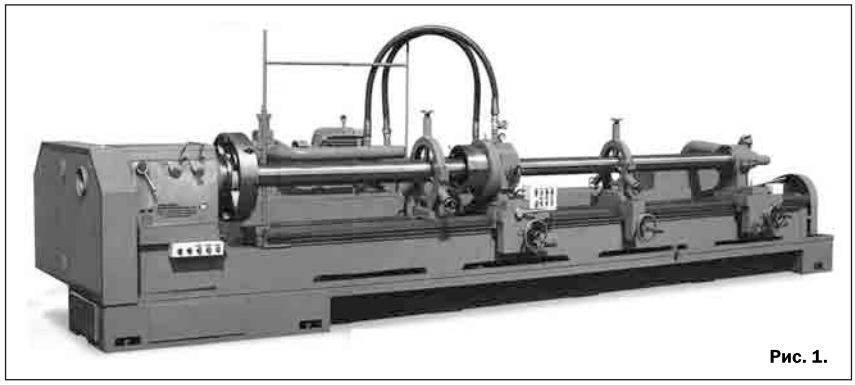


Рис. 1.

В приведенной таблице указаны параметры станка для глубокого сверления.

Наименование	Ед. изм.	Параметр
Длина обрабатываемой детали (в зависимости от модели)	мм	1500; 2500; 3000; 5000; 6000
Максимальный размер обрабатываемой детали	мм	800
Скорость вращения шпинделя	об/мин	120 - 800
Расстояние от оси шпинделя до основания	мм	400
Ширина станины по направляющим	мм	500
Мощность шпинделя	кВт	37
Наибольший растачиваемый диаметр при STS (система охлаждения инструмента и удаления стружки через отверстие в шпинделе)	мм	25 - 85 (BAT SYSTEM)
Наибольший растачиваемый диаметр при сверлении эжекторным сверлом	мм	100 - 350
Скоростной режим резания	мм	15 - 75

Основные вопросы, возникающие при глубоком сверлении:

1. Соответствие заданных размеров.

1.1. Соосность по оси сверления.

1.2. Концентричность и радиальность отверстия, качество поверхности.

2. Технологичность процессов.

2.1. Сложность обрабатывающего инструмента.

2.2. Процесс подводки СОЖ и отвода стружки.

Современные достижения в станкостроении и производстве инструментов позволяют производить глубокое сверление с высокой эффективностью.

Требования, предъявляемые к станкам, инструменту и оборудованию, используемым при глубоком сверлении:

1. Жесткая и устойчивая конструкция станка;

2. Высокоэффективная система подачи СОЖ и отвода стружки;

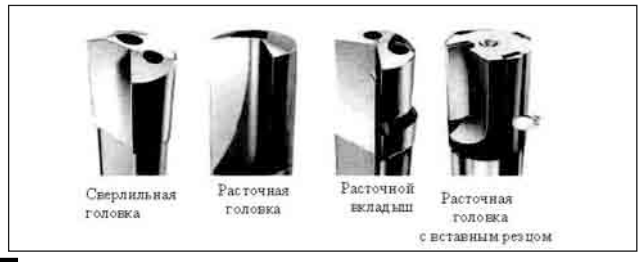
3. Современный инструмент для глубокого сверления;

4. Система контроля с эффективным слежением за инструментом.

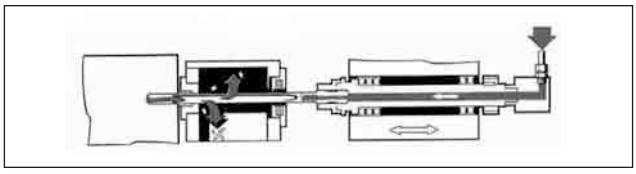
На рис. 1 показан одношпиндельный станок для глубокого сверления с длинным основанием.

ИНСТРУМЕНТ И МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО СВЕРЛЕНИЯ

Сверлильные головки



Метод сверлильных головок (MGD – тип)

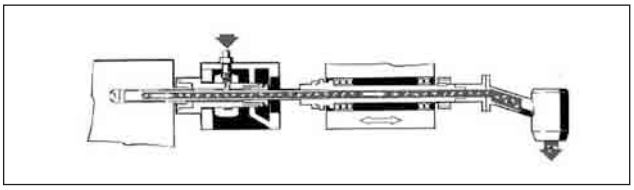


Подача СОЖ осуществляется через шпиндель и хвостовик сверла. СОЖ поступает к наконечнику сверла, оттуда вместе со стружкой удаляется через V-образные стружечные канавки по стержню сверла. СОЖ и стружка поступают через кондукторную втулку для сверления в несущее устройство.

Насадки для сверления глубоких отверстий методом BTA

OPIT_001-032.indd 10 16.05.2008 12:13:07

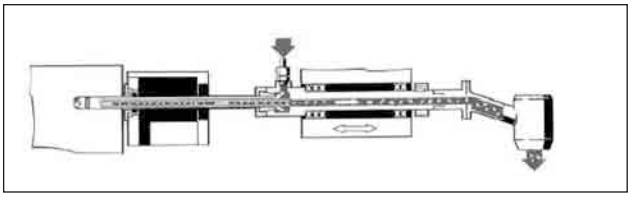
Метод сверления BTA (DH-тип)



Подвод СОЖ к насадке осуществляется за счет высокого давления через кондукторную втулку. СОЖ подводится через кондукторную втулку, затем по внешней поверхности инструментальной трубы поступает к наконечнику. Поток при протекании назад вместе со стружкой через отверстия в трубе поступает в шпиндель. Стружка и СОЖ удаляются через выход в шпинделе.

Эжекторы

Метод эжекторного сверления



СОЖ подается через нос шпинделя. Поток охлаждающей жидкости между двумя буровыми штангами подается к наконечнику сверла и через внутреннюю полость вместе с стружкой отводится назад. Часть СОЖ направляется во внутреннюю полость через специальные отверстия перед обрабатывающим наконечником сверла, таким образом облегчается удаление стружки. Стружка и СОЖ удаляются через выход в шпинделе.

ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГЛУБОКОГО СВЕРЛЕНИЯ

1. Оборудование СОЖ

Предназначено для равномерной подачи в соответствии с работой станка, должно обеспечивать высокое давление подачи СОЖ для охлаждения и отвода стружки и иметь две достаточно больших емкости под СОЖ.

2. Инструмент

Ружейные сверла и специальный инструмент, оборудование для различных методов сверления ружейными сверлами...BTA...эжекторный метод.

3. Зажимная оснастка, загрузочное оборудование

Для загрузки – разгрузки деталей.

Примерный ряд труб, которые можно изготовить методом глубокого сверления: (внутренний диаметр х вне диаметра): 40H9 х 46; 100H9 х 106; 250H9 х 270; 125H9 х 150 х 6000; 63H9 х 70; 280H7 х 305; 360-ый х 395; 200H7 х 225; 80H9 х 96;385H7 х 410.

М.П. Сараев
Технический директор ООО «МЕСТОР»
тел. (495) 737-62-70 доб.185

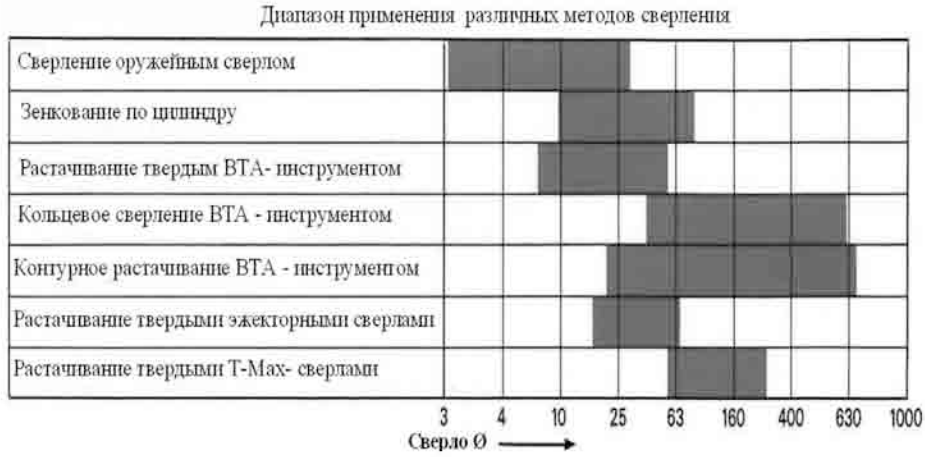
Размеры, необходимые для расчета длины сверления

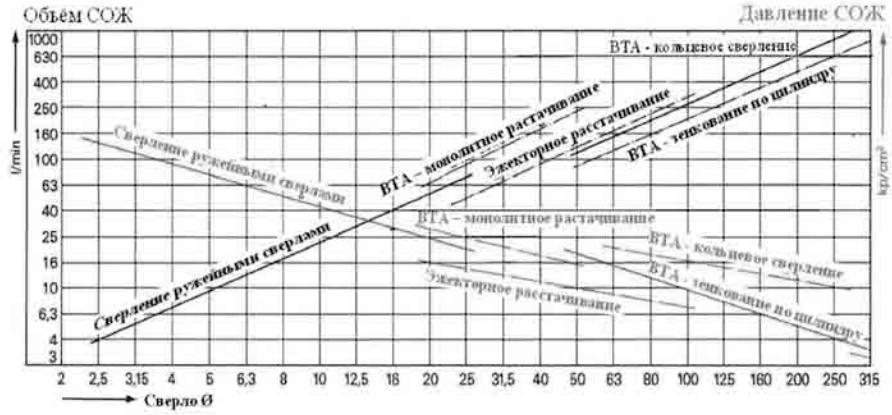
L=L1+L2+L3+(N-1)x L4

L – длина оружейного сверла, № – втулки поддерживающего устройства

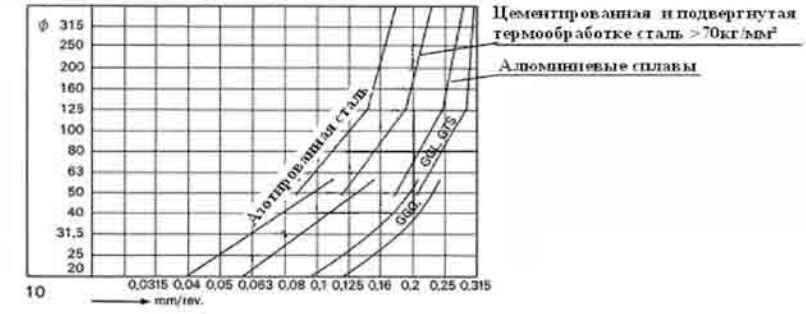
OPIT_001-032.indd 11 16.05.2008 12:13:10

СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ ПАРАМЕТРОВ

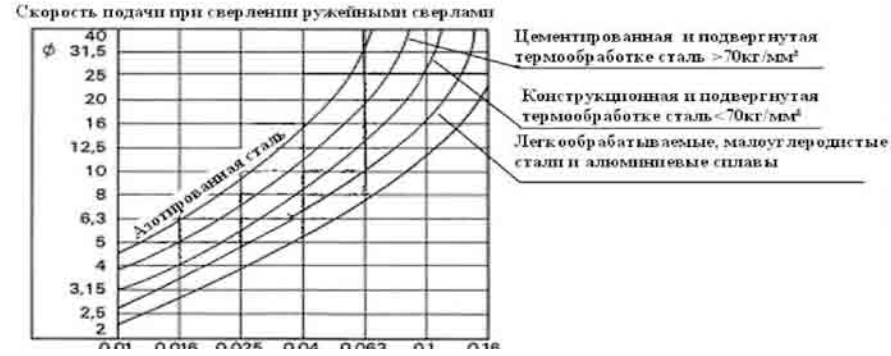




Скорость подачи – при сверлении BTA методом



Скорость подачи при сверлении ружейными сверлами



OPIT_001-032.indd 12 16.05.2008 12:13:12

ООО «МИСАР»

607190, Нижегородская обл., г. Саров, ул. Курчатова, д.38, оф. 35,
тел. 908-767-1976, 908-767-1980, тел/факс 83130-90881.
Электронная почта: missar-sarov13@mail.ru

Запасные части и узлы

к металлообрабатывающему оборудованию:

- *Коробки скоростей*
- *Суппорты*
- *Коробки подач*
- *Резцедержатели*
- *Пиноли*
- *Валы фрикционные*
- *Шпиндели*
- *Винты ходовые*
- *ШВП*
- *Диски фрикционные*
- *Гидросуппорты*
- *Столы поворотные*
- *Головки делительные*
- *Муфты тормоза УВ*
- *Виброопоры*
- *Плиты магнитные*
- *Фартуки*
- *Люнеты*
- *Фрикционы*
- *Шестерни коробок подач и передач*
- *Электромагнитные муфты*

ДОСТАВКА ПРОДУКЦИИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В КРАТЧАЙШИЕ СРОКИ, ЛЮБЫМ ВИДОМ ТРАНСПОРТА, УДОБНЫМ ДЛЯ ЗАКАЗЧИКА.

ПЕЧНЫХ ДЕЛ МАСТЕРА

Электрический нагрев в промышленности очень распространен. Удобно включить и выключить, удобно регулировать, удобно подводить и преобразовывать, удобно транспортировать и много других удобных моментов при использовании экологически чистой электрической энергии. Сегодня на Урале (г. Екатеринбург) производством печей с электронагревом занимаются два предприятия. Научно-производственное предприятие «Теплоприбор» специализируется на выпуске лабораторных электропечей, сушильных шкафов и другого лабораторного электротермического оборудования. ООО «Уралэлектропечь» занимается производством промышленных электропечей, крупных сушильных камер, модульных шкафов, выпускает технологическое оборудование для проведения различных видов термообработки.

ПЕЧНОЙ «ФУНДАМЕНТ»

Когда знакомишься с историей старейших предприятий, то всегда обнаруживается некоторая последовательность: на базе небольшой мастерской создавалось небольшое производство относительно простого оборудования, которое затем стремительно развивалось. В наше переломное время, когда рушились старые предприятия и создавались новые, было все наоборот. Небольшой коллектив инженеров, специализирующихся на разработке сложных теплофизических приборов для институтов Академии Наук, после известных событий в нашей стране, когда приборы стали не нужны, занялся производством простых электропечей. Большой запас знаний о теплофизике процессов нагрева, свойствах огнеупорных и теплоизоляционных материалов, как ни странно, потребовался и позволил грамотно подойти к созданию новых конструкций электропечей с применением современных материалов.

Начинали с лабораторной электропечи, называемой в обиходе просто муфелем. С оживлением производства для заводских испытательных лабораторий потребовались электропечи. Бывшее производство муфельных электропечей Советского Союза теперь оказалось за границей.

Промышленные предприятия выпускать продукцию без надлежащей проверки, без испытания образцов в заводских лабораториях уже не могли. Появился спрос на муфельные печи с высокой точностью задания температуры, цифровой индикацией и программным ведением режима нагрева. Более того, требовались все более сложные электропечи: с циркуляцией воздуха в рабочем пространстве, с подачей контролируемой атмосферы и т.д. Такое оборудование могли делать только предприятия, специализирующиеся в этой области, имеющие штат необходимых специалистов.

Лабораторные электропечи, как правило, являются универсальными, что позволило в то время наладить их массовый выпуск и создать производство, на котором в дальнейшем был освоен выпуск промышленных электропечей.

ТАКИЕ РАЗНЫЕ ЭЛЕКТРОПЕЧИ

Термическая обработка является обязательным процессом при изготовлении деталей машин и инструмента. Без термической обработки невозможно обеспечить требуемые прочностные характеристики деталей, а значит, надежность и долговечность выпускаемого оборудования. На машиностроительных предприятиях всегда имелся термический участок. Наиболее распространенная термическая операция - нагрев деталей под закалку, производится в специальных закалочных электропечах. Потребность в проведении закалки для различных деталей (валы, втулки, ролики и т.д.) росла вместе с ростом производства. Электропечи на предприятиях были разрушены или находились в аварийном состоянии и чаще всего требовали замены.

Электропечи нужны не только для нагрева под закалку. После закалки стальные детали необходимо отпустить. Высококачественный отпуск можно произвести только в специальных отпускных печах. Эти электропечи более сложные. Они оборудованы системой принудительного перемешивания печной атмосферы.

Термические процессы, применяемые в промышленности, разнообразны. Электропечи нужны для нормализации литья или поковок (с целью устранения крупнозернистой структуры), для проведения отжига (с целью снятия внутренних напряжений), для химико-термического упрочнения поверхности деталей (цементация или азотирова-

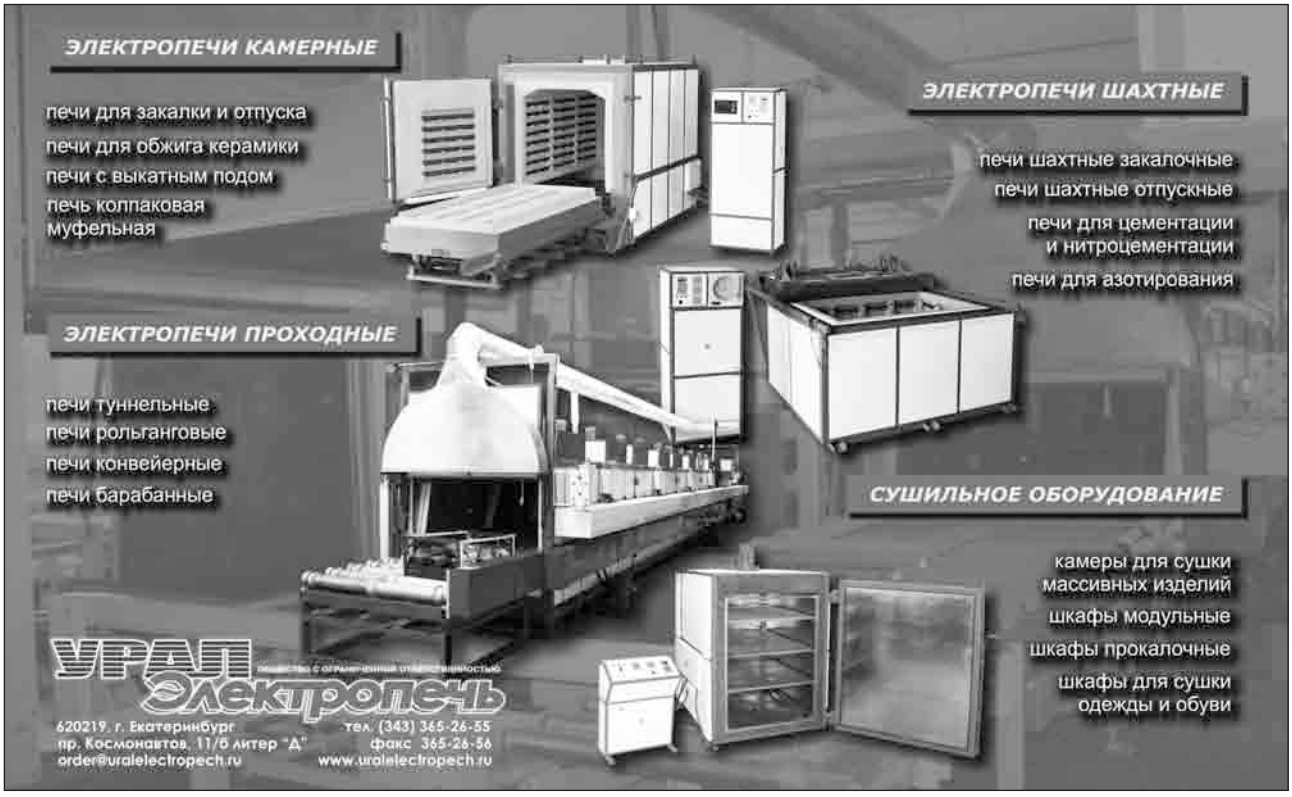
OPIT_001-032.indd 14 16.05.2008 12:13:15

ние), а также для проведения других термических процессов. Для каждого из этих процессов требуется своя электропечь. Поэтому электропечи имеют разные конструкции – в зависимости от требуемого техпроцесса, способа загрузки и размеров загружаемых деталей (печи шахтные, с выкатным подом, с защитной атмосферой и т.д.).

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ

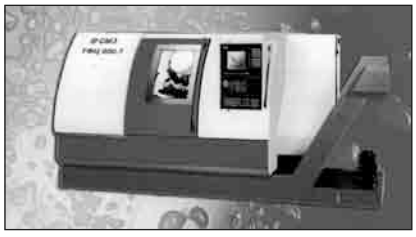
Оборудование усложнялось. Дальнейшее расширение производства электропечей, их специализация и освоение новых технологических процессов потребовало кооперации усилий специалистов уже из других областей. На печах, предназначенных для азотирования, применяется технология каталитического газового азотирования (процесс КГА). Цементация велась по технологии, обеспечивающей регулирование углеродного потенциала в атмосфере печи путем нормированных подач карбюризатора и окислителя (процесс КРПА). Электропечи для термодиффузионного цинкования применялись в промышленных линиях по технологии «ДИСТЕК». Промышленности требовались более производительные печи. Были разработаны и изготовлены крупные проходные электропечи разных типов: туннельные, барабанные, конвейерные, рольганговые. Производство таких электропечей – это крупное промышленное производство с соответствующим оборудованием. Объективно становилось заметным большое различие в производстве лабораторных и промышленных электропечей. Многотонные промышленные печи требовали иного заготовительного, сварочного и сборочного производства. Поэтому производство промышленных печей было выделено в отдельное производство, а затем в отдельное предприятие. Сегодня ООО «Уралэлектропечь» является крупным предприятием в Уральском регионе по производству промышленных электропечей. Несмотря на то, что предприятия разные, между ними установлена очень прочная кооперация. Кроме того, имеется четкая специализация – ООО НПП «Теплоприбор» чаще решает проблемы, связанные с повышением точности, созданием изотермических зон или требуемых градиентов, сложных температурных режимов. Тем самым обеспечивает испытательные лаборатории электротермическим оборудованием. ООО «Уралэлектропечь» решает проблемы надежного управления большими мощностями, сложными механизмами и занимается созданием электропечей с полностью автоматизированным циклом термообработки. Эти печи используются в основном производстве промышленных предприятий. Предприятия дополняют друг друга, закрывая проблемы по термообработке в промышленности, и работают каждое в своей «нише».

Производство электропечей – очень специфическая отрасль. Как и на любом машиностроительном предприятии необходимо: заготовительное, сварочное и сборочное производство. Необходим хороший станочный парк. Объем мехобработки очень большой. Кроме того, требуется хороший футеровочный участок со специалистами огнеупорщиками, оснащенный совсем другим оборудованием. В производстве электропечей по определению необходим крупный электромонтажный участок. И завершают работу специалисты электронщики, которые обеспечивают наладку приборов и проводят довольно сложные многочасовые испытания электропечей. Для каждого из этих участков требуются специалисты: рабочие, мастера, инженеры-технологи. Печное производство не сможет обойтись без своего конструкторского бюро. Изготовить надежную электропечь – это означает создать конструкцию, объединяющую знания специалистов из разных областей и работу совершенно разных производственных участков. Задача очень непростая.



OPIT_001-032.indd 15 16.05.2008 12:13:16

ИНВЕСТИЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИЕ



История Савеловского машиностроительного завода – ведущего российского предприятия по разработке и производству уникального и наукоемкого металлообрабатывающего оборудования насчитывает более 93 лет и тесно связана с этапами развития отечественного машиностроения. В 2004 г. СМЗ в кризисном состоянии перешел под управление Группы Компаний «Бородино». При этом основной профиль завода – оснащение авиационной и ракетно-космической промышленности не был изменен. Новому собственнику удалось восстановить проектно-конструкторские подразделения и производственный потенциал завода, вернуть ему лидирующие позиции в отрасли.

Сегодня на Савеловском заводе реализуется план технического перевооружения, который включает закупку нового оборудования и модернизацию устаревшего, реструктуризацию вспомогательных производств, тесное взаимодействие с зарубежными партнерами. Техническое переоснащение позволяет заводу наращивать объемы производства металлообрабатывающего оборудования, в т.ч. станков с числовым программным управлением (ЧПУ), обрабатывающих центров, универсальных токарных и фрезерных металлорежущих станков, а также расширять перечень выпускаемой продукции. СМЗ освоил выпуск мининефтеперерабатывающих заводов и является единственным в Европе и Азии производителем подобного уникального оборудования. Завод развивает принципиально новое и довольно перспективное направление – изготовление оборудования для переработки пластмасс, что позволит решить острейшую проблему утилизации полимеров с их последующим повторным использованием. Специалистами завода освоено производство вендингового оборудования, а также аварийно-спасательного инструмента. Стратегия предприятия нацелена на дальнейшее повышение конкурентоспособности и увеличение доли рынка. В т.ч. и за счет продукции литейного производства. Планируется запустить новую линию по выпуску медной катанки с эксплуатируемой производительностью 3 тыс. тонн в год.

В 2008 году машиностроительное подразделение «Бородино» было расширено за счет приобретения ведущих западных компаний, владеющих уникальными современными технологиями. В частности, итальянской компании Jobs – мирового лидера станкостроения, которая принимает участие в крупных международных аэрокосмических проектах: разработка истребителя Eurofighter, широкофюзеляжного самолета Airbus F-380, инновационного Boeing 787 и других. В то время, когда главной и стратегически важной задачей становится оперативное поступление наукоемких технологий на базе современных станков и инструментов в отечественное машиностроение, симбиоз отечественных и зарубежных технологий должен укрепить лидирующие позиции предприятия в российском станкостроении.

Сегодня государство объединяет отдельные заводы в крупные конкурентоспособные холдинги и собирается их развивать. Это Объединенная авиастроительная корпорация (ОАК), вертолеты России, концерн «Авиа-двигатель». Инвестиции в 2007-2010 гг. только в ОАК для создания специализированных производств составляют около 300 млн. евро. Перед СМЗ стоит задача – освоить 100-120 млн. евро, поставляя оборудование на такие заводы, как Воронежское акционерное самолетостроительное общество, Ульяновский «Авиастар», Казанский КАПО им. Горбунова, и это только по гражданской тематике для ускорения выпуска самолетов SJ-100, ИЛ-96.

Создание компаний-монополистов на отечественном рынке вызывает массу дискуссий. Предприятиям нужна поддержка в лице государства, но вопрос упирается в форму такой поддержки. Отечественные машиностроительные предприятия испытывают серьезные финансовые трудности и не имеют средств, необходимых для модернизации и технического перевооружения производств, что негативно сказывается на станкостроении. При этом станкостроение в значительной мере влияет на экономическую безопасность страны. Летом 2007 г. достаточно широко обсуждалась тема создания государственной станкостроительной компании. В итоге ограничились только решением о создании инжинирингового центра для объединения передовых научных и технических идей, которые станкостроительные предприятия смогут использовать для повышения конкурентоспособности продукции.

Насущной необходимостью для развития машиностроительной отрасли является разработка четкой государственной инвестиционной политики. Машиностроение – рискованный рынок для инвесторов. Объем инвестиций требуется весомый, а срок окупаемости при этом достаточно длительный. Государству необходимо стимулировать привлечение инвестиций в производство стратегически важной продукции, создав условия – «наибольшего благоприятствования».

ГК «Бородино»,
Сергей Чижиков
генеральный директор ОАО «СМЗ»
www.savelovo.biz

OPIT_001-032.indd 16 16.05.2008 12:13:17

Сила в качестве

ЗАО «НелидовПрессМаш»

Предприятие «НелидовПрессМаш» производит листогибочное оборудование и оборудование для резки и штамповки листового и профильного металлопроката.

◄► широкий ассортимент ◄► специальные условия для представителей ◄►
◄► доставка в любой регион России ◄► гарантийное и постгарантийное обслуживание ◄►
◄► пусконаладочные работы ◄►

Листогибочные прессы

Ножницы гильотинные

Станки отрезные ножовочные

Прессы штамповочные

Машины листогибочные

Тел: (48266) 3-77-56,
3-76-64, 3-20-61, 3-67-89.

www.nelidovpressmash.ru
E-mail: nelidovpressmash@rambler.ru

hard_016-017.indd 1 16.05.2008 12:15:40

15 ЛЕТ
ВМЕСТЕ С ВАМИ

КОМПАНИЯ
ХАЛТЕК

SSANGYONG

СКОРОСТНАЯ ОБРАБОТКА ЧУГУНОВ

Будущее за керамикой

Режущая керамика для фрезерной обработки чугунов – возможность увеличения производительности и снижения затрат на обработку.

Преимущества:

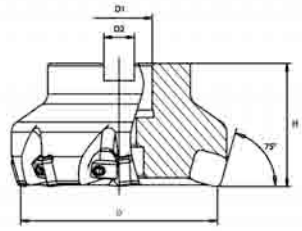
- высокоскоростная черновая и чистовая обработка с резким снижением машинного времени;
- высокая износостойкость при высокоскоростной обработке (скорость резания до 1200 м/мин);
- точность и низкая шероховатость обработанных поверхностей деталей;
- альтернатива кубическому нитриду бора (CBN);
- снижение затрат за счет высокой износостойкости и приемлемой цены.

CERABIT

hard_016-017.indd 2 16.05.2008 12:15:50

ФРЕЗЫ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКИ ЧУГУНОВ

SFKN..75

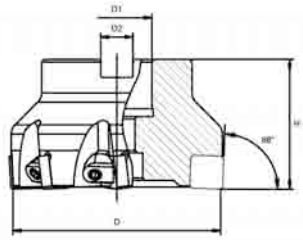


Осевой передний угол =-6°

Радиальный передний угол =-10°

Тип	Размеры (мм)					Пластины
	D	D1	D2	H		
SFKN 063-06-75 N4	63	22	10.4	40	6	SNCN 1204 ENTN SNGN 1204 □ □
SFKN 080-08-75 N4	80	27	12.4	50	8	
SFKN 100-10-75 N4	100	32	14.4	50	10	
SFKN 125-12-75 N4	125	40	16.4	63	12	

SFKN..88

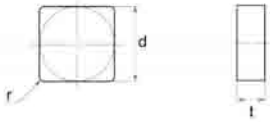


Осевой передний угол =-7°

Радиальный передний угол =-10°

Тип	Размеры (мм)					Пластины
	D	D1	D2	H		
SFKN 063-06-88 N4	63	22	10.4	40	6	SNCN 1204 ZZT SNGN 1204 □ □
SFKN 080-08-88 N4	80	27	12.4	50	8	
SFKN 100-10-88 N4	100	32	14.4	50	10	
SFKN 125-12-88 N4	125	40	16.4	63	12	

SNGN



Тип		Размеры (мм)			Сплав								
ISO	ASA	d	t	r	ST100	ST300	SD200	SZ200	SN26	SN300	SN400	SN500	SN800
SNGN 120412	SNGN 433	12.70	4.76	1.2	●	●	●		●	●	●		●
SNGN 120416	SNGN 434	12.70	4.76	1.6	●	●	●		●	●	●	●	●

SNCN..ENTN

Тип		Размеры (мм)				Сплав								
ISO	ASA	d	t	a	b	ST100	ST300	SD200	SZ200	SN26	SN300	SN400	SN500	SN800
SNCN 1204 ENTN	SNCN 43 ENTN	12.70	4.76	1.40	1.00					●	●	●		

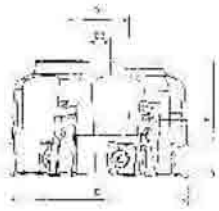
SNCN..ZZT

Тип		Размеры (мм)				Сплав								
ISO	ASA	d	t	a	b	ST100	ST300	SD200	SZ200	SN26	SN300	SN400	SN500	SN800
SNCN 0904 ZZT	SNCN 33 ZZT	9.52	4.76	1.30	1.10							●	●	
SNCN 1204 ZZT	SNCN 43 ZZT	12.70	4.76	3.25	1.10							●	●	

OPIT_001-032.indd 17 16.05.2008 12:13:18

ФРЕЗЫ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ ЧУГУНОВ

D..X..T



Осевой передний угол =+5°

Радиальный передний угол =+4°

Тип	Размеры (мм)					Пластины
	D	D1	D2	H		
D80X50T-6F	80	27	9.5	50	6	TPKN1603PPTR
D100X50T-8F	100	32	12.7	50	8	
D125X63T-12F	125	40	15.9	63	12	

Возможен заказ под пластинку TPKN 1604PPTR

SF AP

Осевой передний угол =+5°

Радиальный передний угол =-6°

Тип	Размеры (мм)				Пластины
	D	D2	H		
SF AP 80-09-88 N4	80	27	50	9	SPCN 1204□□
SF AP 100-12-88 N4	100	40	50	12	
SF AP 125-15-88 N4	125	40	50	15	

TPKN

Тип		Размеры (мм)				Сплав								
ISO	ASA	d	t	a	b	ST100	ST300	SD200	SZ200	SN26	SN300	SN400	SN500	SN800
TPKN 1603 PDTR	TPKN 32 PDTR	9.52	3.18	1.20	1.00					•	•	•		

SPCN

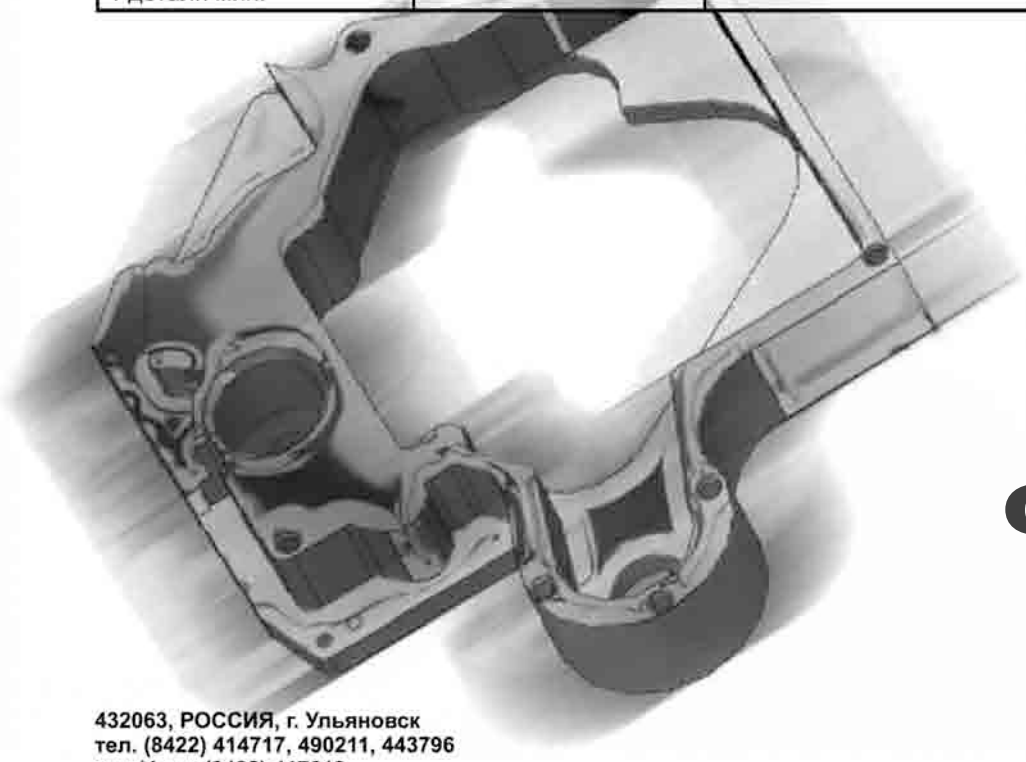
Тип		Размеры (мм)			Сплав								
ISO	ASA	d	t	r	ST100	ST300	SD200	SZ200	SN26	SN300	SN400	SN500	SN800
SPCN 120412 T15	SPCN 433 T15	12.70	4.76	1.2							•		
SPCN 120416 T15	SPCN 434 T15	12.70	4.76	1.6							•		

OPIT_001-032.indd 18 16.05.2008 12:13:20

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КЕРАМИКИ

Деталь	Картер агрегатов		Выводы-комментарии
Материал обработки	СЧ21		Обработка картера агрегатов на трех операциях (время суммарное). Внедрение позволило сократить время обработки и увеличить стойкость инструмента.
	Было	Стало	
Пластина	Твердосплавная квадратная пластина, четыре кромки с положительной геометрией	Керамическая треугольная пластина, три кромки с положительной геометрией TPKN2204PDR SN400	
Припуск, мм	0,5 (чистовая)	0,5 (чистовая)	
Скорость резания м/мин	126	850	
Обороты об/мин	400	2700	
Подача мм/мин	600	2600	
Т (стойкость), шт. на грань	5	8	
Время фрезерования 1 детали мин.	30	7,5	

Деталь	Корпус раздатки		Выводы-комментарии
Материал обработки	ВЧ50		Обработка корпуса раздатки по одной операции. Внедрение позволило сократить время обработки и увеличить стойкость инструмента.
	Было	Стало	
Пластина	Твердосплавная квадратная пластина, две кромки с положительной геометрией	Керамическая квадратная пластина, восемь кромок с отрицательной геометрией SNGN120416E100 SN400	
Припуск, мм	3 (черновая)	3 (черновая)	
Скорость резания м/мин	236	800	
Обороты об/мин	600	2050	
Подача мм/мин	600	2220	
Т (стойкость), шт.	20	25	
Время фрезерования 1 детали мин.	14	4	



CERABIT

432063, РОССИЯ, г. Ульяновск
тел. (8422) 414717, 490211, 443796
тел./факс (8422) 417619
E-mail: info@haltec.ru
http:// www.haltec.ru

© Русская редакция «ХАЛТЕК», 2008 г.

OPIT_001-032.indd 19 16.05.2008 12:13:22

ИНДУКЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ
СРЕДНЕЧАСТОТНОЙ ПЛАВКИ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Индукционный метод нагрева и плавки металлов, пройдя более чем столетний путь развития, зарекомендовал себя как наиболее эффективный способ бесконтактного подвода тепла в электропроводящую среду. Индукционная плавка приобрела исключительно широкое распространение как по числу действующих установок, так и по разнообразию технологических применений в самых разных областях техники. По массе расплава они различаются от нескольких граммов в установках высокочастотной плавки до 250 т чугуна в канальном миксере. По методам индукционной плавки в зависимости от решаемых задач установки различаются по своим физическим основам, принципиальной технологической схеме и конструкции оборудования. Их можно разделить на две основные группы: плавка металлов в футерованной ванне и плавка без соприкосновения расплава с футеровкой. Методы первой группы реализуются в индукционных тигельных (ИТП) и канальных (ИКП) печах. Методы второй группы используются в печах ливитационной плавки во взвешенном состоянии металла, в печах бестигельной зонной плавки, а также в печах с холодным тиглем.

В процессе плавки металла в ИТП наиболее полно проявляются преимущества и эффективность индукционного метода плавки: внутренний разогрев шихты, распределение выделяемой энергии по большей части периферии садки, интенсивное перемешивание металла, высокий к.п.д. и относительно малый расход электроэнергии на тонну выплавляемого металла.

Широкое распространение в литейном производстве получили индукционные тигельные печи промышленной частоты (ИТППЧ) благодаря низкой удельной себестоимости и высокому качеству получаемого металла. При этом характер технологических процессов, выполняемых в ИТП, чрезвычайно разнообразен: от металлургического – приготовление сплава заданного состава до чисто литейного – раздача готового сплава в литейные формы.

Одной из основных тенденций в развитии индукционного плавильного оборудования является повышение производительности в единице оборудования и необходимость получения больших количеств металла, что обусловило рост вместимости и мощности печей, достигших 63 т при мощности 18 000 кВт для плавки карбида железа на промышленной частоте (фирма ASEA (Швеция) освоила выпуск таких печей в 60-х годах). Однако для крупных ИТППЧ лимитируется удельная мощность до 300 кВт/т чрезмерно интенсивным движением металла под действием электродинамических сил.

Дальнейшее повышение интенсивности плавки и производительности ИТП стало возможным при увеличении частоты тока в индукторе от 50 до 500 Гц для крупных печей, а по мере уменьшения размеров печи рациональная частота увеличивается и достигает 1,0 – 10,0 кГц для печей вместимостью 10 – 400 кг. Для малых печей вместимостью несколько десятков граммов оптимальная частота возрастает до 440 кГц.

Благодаря прогрессу в области производства мощных полупроводниковых приборов и развитию преобразовательной техники полупроводниковые преобразователи частоты становятся дешевле и эффективнее по сравнению с электромашинными генераторами в среднечастотном диапазоне.

Индукционные тигельные печи средней частоты (ИТПСЧ) претерпели конструктивные изменения. Они стали высокими при соотношении внутреннего диаметра к высоте тигля 0,6-1,0 из условий минимальных тепловых потерь и максимального электрического к.п.д. [1]. Как правило, слив металла в ИТПСЧ осуществляется с помощью гидравлической системы поворота тигля, а загрузка шихты производится через горловину печи механизированным способом под поворотную теплоизолирующую крышку. На средней частоте удельная мощность в крупных печах достигает 1000 кВт/т, при этом интенсивность движения металла сохраняется, так как снижение электродинамических сил в ванне расплава металла при повышении частоты компенсируется увеличением настила тока при повышении удельной мощности.

Для компенсации реактивной мощности индуктора в системе электропитания печи используются блоки высокочастотных конденсаторов, стоимость которых составляет значительную часть в общей стоимости оборудования. Достижения в области технологии конденсаторостроения позволили наладить выпуск среднечастотных конденсаторов с высокими удельными показателями и большой реактивной мощностью в единице оборудования (2500–6000 кВАр), что способствовало существенному снижению стоимости блоков компенсирующих конденсаторов и открыло путь к созданию экономичных систем электропитания на основе тиристорных преобразователей частоты большой мощности для крупнотоннажных печей.

Ведущими фирмами мира: ABB, Otto Unker (Германия); Inductortherm, TOCCO Ajax, Pillar Industries (США); EGES (Турция); Electrotherm (Индия); ВНИИЭТО (СССР) в 70-80-х годах освоено производство плавильных установок средней частоты с широким рядом сочетания параметров по вместимости и производительности печей, мощности и частоте источников питания.

Наиболее крупные из них вместимостью 60 т чугуна и мощностью 21 000 кВт на частоте 250 Гц производились фирмой BBC в начале 70-х годов.

В установках среднечастотной плавки появилась возможность реализовать метод порционной плавки (плавки с полным сливом расплава).

Тип плавильного агрегата	РЭ/РТ	ОС
ГВ	50-70/70	1
КВ	50-70/250	1,5-2
ДСП	500-800	2,0
ДППТ	480-650	1,8
ИТППЧ	720-800 (1200-1300)	1,8
ИТПСЧ	500-600	1,4

Таблица 1

OPIT_001-032.indd 20 16.05.2008 12:13:25

Технология плавки чугуна и стали с остатком расплава металла («болотом») практиковалась в установках промышленной частоты. В таком режиме работы удельный расход электроэнергии при плавке чугуна в ИТППЧ составляет 720-800 кВт·ч/т. С учетом технологических и производственных перерывов, когда печи не отключаются и работают в режиме теплосохранения, удельный расход электроэнергии достигает 1200-1300 кВт·ч/т.

Повышение удельной мощности в ИТПСЧ позволяет минимизировать время цикла плавки, повысить эффективность использования оборудования, а также снизить энергопотери на теплоотдачу и излучение.

Таким образом, скоростная энергонасыщенная порционная плавка металлов в ИТПСЧ стала наиболее эффективным методом плавки черных металлов, а установки среднечастотной плавки получили широкое распространение особенно в литейных производствах машиностроительных и металлургических предприятиях. По технологической эффективности установки индукционной среднечастотной плавки успешно конкурируют с традиционными плавильными агрегатами, использующими огневые методы плавки – коксовые (КВ) и газовые (ГВ) вагранки, а также с электродуговыми печами переменного (ДСП) и постоянного тока (ДППТ). Сравнение применяемых в литейном производстве плавильных агрегатов для плавки чугуна приведено в таблице 1 по удельному расходу электроэнергии (РЭ, кВт·ч/т) и топлива (РТ – газа, м3/т и кокса, кг/т), а также по относительной себестоимости (ОС), где за единицу принята себестоимость одной тонны расплава чугуна, полученной в ГВ [2].

ИТПСЧ по себестоимости одной тонны расплава чугуна уступают только газовым вагранкам и значительно превосходят остальные типы плавильных агрегатов, а также имеют наименьший удельный расход электроэнергии среди электропечей. При этом по экологической безопасности ИТПСЧ остаются вне конкуренции и производят значительно меньше шума, выбросов пыли, угарного и сернистого газа.

По мере развития систем электропитания и автоматики в установках индукционной плавки появилась возможность реализации метода многопостовой одновременной плавки металла в двух или нескольких печах с фазовым сдвигом процессов плавки в цикле работы установки.

Технико-экономическая эффективность среднечастотных индукционных плавильных систем еще более возрос-

Рис.1. Комплекс оборудования УИПД 3600-0,25-6,0

Параметры и производительность уипт/уипд	ВМЕСТИМОСТЬ ПЕЧИ, т							
	1	2	3	4	6	8	10	16
Почасовой темп плавки чугуна при технологических перерывах 20%, т/час	1,2/1,65	1,72/2,6	2,82/3,8	4,0/5,2	5,75/7,1	8,62/10,5	8,9/12,6	16,6/20
Мощность источника питания, кВт	800	1200	1800	2600	3600	5400	7000	10000
Расход электроэнергии на 1 т чугуна, кВт ч/т	550	540	530	530	520	520	510	500

Таблица 2

OPIT_001-032.indd 21 16.05.2008 12:13:25

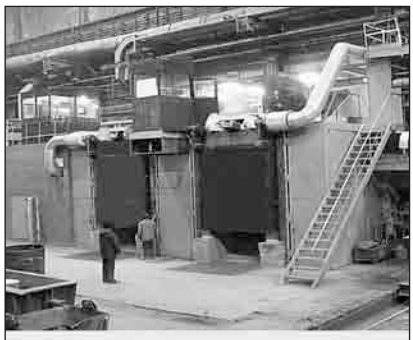


Рис.2. Плавильный участок литейного цеха с печами 6т.

ла с тех пор, когда в 1992 году фирма ABB создала двухпостовой плавильный комплекс с двумя одновременно работающими ИТПСЧ от одного двухэнергоканального источника питания, осуществляющего перераспределение потока энергии между печами в цикле плавки (плавильная система «Twin-Power») [3].

Примерно в это же время фирма Inductortherm разрабатывает систему двухпостовой среднечастотной плавки DUAL-TRAK. Создание таких систем позволило повысить эффективность использования установленной мощности оборудования системы электропитания печей, снизить ее стоимость на 30-40% и повысить производительность плавильных установок [4].

Аналогичные системы среднечастотной плавки разработаны Российской электротехнологической компанией («РЭЛТЕК»), которая производит, начиная с 2001 года, модельный ряд крупнотоннажных среднечастотных плавильных установок. Двухпостовые установки индукционной плавки типа УИПТ реализуют тандемный способ плавки, когда плавка ведется последовательно в одной печи до ее завершения, а затем продолжается во второй печи. При этом источник питания переключается с одной печи на другую. Такой метод позволяет примерно на 20% повысить производительность плавильной установки по сравнению с однопостовой плавильной системой за счет сокращения технологических перерывов и более интенсивного использования оборудования системы электропитания.

Двухпостовые плавильные установки типа УИПД снабжены двухэнергоканальной распределительной системой электропитания, которая обеспечивает режим одновременной плавки металла в двух печах (ДЭКРИПС – двухэнергоканальная распределительная индукционная плавильная система) и позволяет осуществлять независимое регулирование мощности на каждой печи при постоянной мощности на входе системы электропитания [5]. В этом случае производительность УИПД возрастает на 20-25% по сравнению с УИПТ при той же мощности источника питания.

Параметры и производительность двухпостовых плавильных установок УИПТ и УИПД приведены в таблице 2.

По данным таблицы 2 видно, что наибольшую производительность развивают УИПД с 16-ти тонными печами (до 20 т/час), при этом они становятся конкурентными с мощными коксовыми и газовыми вагранками, мартеновскими печами и могут служить основой для технического перевооружения литейных цехов, как более эффективное и экологически безопасное оборудование.

Современные установки индукционной среднечастотной плавки представляют собой сложный комплекс оборудования и агрегатов, в которых осуществляется автоматический контроль и управление всеми процессами от подачи шихты до разлива металла.

В состав УИПД, как правило, входят две индукционные печи, два блока компенсирующих конденсаторов, комплектное распределительное устройство с защитным выключателем для ввода высокого напряжения, понижающий сетевой трансформатор, загрузочные вибротележки, система охлаждения, гидравлическая система управления печами, пульты управления установкой. На рисунке 1 представлены фотографии агрегатов и блоков УИПД с 6-ти тонными печами. Установка УИПД-3600-0,25-6,0х2 внедрена в 2006 г. в литейном цехе Рязанского станкостроительного завода. На рисунке 2 приведена фотография плавильного участка литейного цеха этого завода. Плавильный участок скомпонован так, чтобы обеспечивалось максимальное удобство выполнения всех технологических операций при плавке металла, что позволяет сократить технологические перерывы в работе установки и улучшить условия труда персонала.

Для всего модельного ряда установок УИПД разработана типовая планировка размещения оборудования, которая представлена на рисунке 3.

Наиболее рациональной является двухуровневая схема размещения оборудования, в которой основные агрегаты размещены на первом уровне в закрытых помещениях с искусственным климатом, а рабочая площадка, кабины с пультами управления и механизмы завалки шихты расположены на втором уровне. Такая компоновка оборудования позволяет свести к минимуму потери электроэнергии, обеспечить надежность и долговечность работы оборудования, сделать удобным и безопасным выполнение всех технологических операций.

Возрастающие требования к качеству выплавляемого металла и необходимость расширения технологических возможностей установок индукционной плавки способствуют развитию методов управления параметров электромагнитного поля в рабочих объемах ИТП на всех стадиях плавки. Для совместного электротермического и

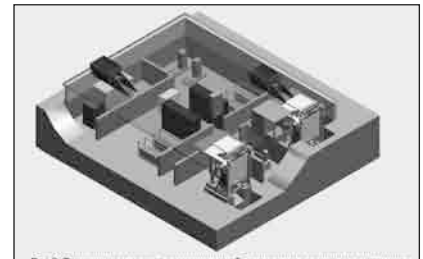


Рис.3. Типовая планировка размещения оборудования плавильных установок УИПД

электромеханического воздействия на расплав металла в ИТП применяются специальные многофазные секционированные индукторы. Посредством многофазного индуктора возможно более гибкое управление силовым воздействием на металл путем изменения токов и чередования фаз. Специальные многофазные системы электропитания позволяют управлять потоками энергии в секциях индуктора ИТП. Метод фокусирования мощности в различных зонах тигля на разных стадиях плавки позволяет интенсифицировать металлургические процессы приготовления сплавов [6]. Концентрация мощности в верхней части тигля вызывает интенсивный нагрев и турбулентность потоков металла в подшлаковом слое и одноконтурную циркуляцию металла по всему объему ванны расплава, что позволяет быстро вводить гранулированные легирующие материалы и создает условия точной корректировки химического состава и гомогенизации расплава. Если мощность концентрируется в нижней части тигля, то достигается эффект быстрого расплавления металла в данной части печи и образование жидкой ванны металла, в которой происходит расплавление мелкодисперсной шихты, стружки, отходов листообработки. Кроме этого, при фокусировании мощности в

OPIT_001-032.indd 22 16.05.2008 12:13:27

нижней части тигля на стадии перегрева расплава металла создается обратная одноконтурная циркуляция металла по всему объему ванны расплава, что способствует дегазации расплава, уменьшению приплавления шихты к футеровке.

Одноконтурная циркуляция расплава металла по всему объему тигля может быть интенсифицирована при питании секций индуктора токами средней частоты, модулированными низкочастотной составляющей. При сдвиге низкочастотных составляющих тока в секциях индуктора на 120 град. эл. создаются дополнительные тяговые усилия в глубинных слоях ванны расплава вдоль стенок тигля, направленные вниз или вверх в зависимости от чередования фаз низкочастотных составляющих тока в секциях индуктора [7].

Таким образом, применение многофазных модуляционных систем электропитания секционированных индукторов ИТПСЧ позволяет расширить круг реализуемых специальных технологических и металлургических процессов и повысить эффективность работы установок индукционной плавки.

Приоритетным направлением дальнейшего повышения эффективности индукционных плавильных систем является создание печей непрерывного действия, в которых достигаются постоянные во времени условия работы всех элементов конструкции. Эти агрегаты должны быть выполнены в виде проходных конструкций с несколькими рабочими зонами, различающимися по параметрам режимов, в которых осуществляется изменение температуры и состояние садки по мере продвижения шихты и расплава по рабочим каналам. При создании проходных печей становится возможным устранить ряд технических проблем, свойственных ИТП садочного типа циклического действия. К таким проблемам относятся тяжелые условия работы футеровки, которая подвергается тепловому, коррозийному и эрозийному воздействию жидкого металла, химической коррозии шлака, статическому давлению столба жидкого металла, механическим усилиям при загрузке шихты и, особенно, при осаживании образующихся в процессе плавки «мостов».

Примером конструкции проходной индукционной печи может служить горизонтальная печь, разработанная фирмой Ajax Magnethermic (США) [8]. Эта печь представляет собой керамический туннель, расположенный внутри горизонтального цилиндрического индуктора и снабженный по концам загрузочной и разгрузочной ваннами. Полость туннеля постоянно заполнена жидким металлом. Шихта загружается с одного конца печи, а жидкий металл постоянно сливается с другого. В печах такого типа обеспечивается высокая производительность, легкость поддержания стабильного химического состава и температуры расплава, а также достигается большой срок службы футеровки, а удельный расход электроэнергии при плавке чугуна снижается до 450 кВт·ч/т.

Другим направление разработки индукционных плавильных установок непрерывного действия является комплексное использование индукционных нагревательных и магнитогидродинамических агрегатов. Для обеспечения более интенсивной циркуляции расплава, а также придания расплаву других, не свойственных обычным ИТП, видов движения металла целесообразно совмещение ИТП с линейными асинхронными двигателями, которые могут обеспечить бесконтактное силовое воздействие на расплав, придавая ему поступательное, вращательное или любое другое движение в рабочем объеме тигля.

В настоящее время сотрудниками Российской электротехнологической компании ведутся разработки нового типа индукционных плавильных систем – турбоиндукционных тигельных печей (ТИТП) непрерывного и полунепрерывного действия.

Конструкция таких печей базируется на конструкциях традиционных ИТП, которые дополняются магнитодинамическим вращателем металла вокруг оси тигля [9]. При осевом вращении металла поверхность расплава становится вогнутой (отрицательный мениск) и образуется лунка, в которую загружается мелкая шихта. В этом случае шлак сдвигается к центру и отсекается от стенок тигля, что существенно уменьшает разъедающее действие шлака на футеровку. Кроме этого, активизируются химические реакции в подшлаковом слое за счет турбулентного движения металла и повышения температуры шлака. Под действием сил инерции вращающегося металла может быть реализован постоянный слив металла через боковую стенку тигля и обеспечен непрерывный режим работы печи без поворота тигля.

Таким образом, индукционные тигельные печи средней частоты – это быстро прогрессирующий вид металлургического оборудования, наиболее полно отвечающий современным требованиям техники по качеству получаемых металлов и сплавов, по производительности и функциональным возможностям. Они обладают высокой технико-экономической эффективностью, экологической безопасностью и адаптивностью в современном металлургическом производстве и являются наиболее перспективным видом печей в литейном производстве на ближайшие десятилетия.

Список литературы

1. Вайнберг А.М. Индукционные и плавильные печи. М., Энергия. 1967. 415 с.

2. Бобряков Г.И. Развитие чугунолитейного производства в автомобилестроении России // Литейное производство. 1999. № 8. С. 9-12.

3. Викер Х. Автоматизация плавки в литейном производстве ISSN0024 // Литейное производство. 1994. № 6. С. 26-32.

4. Мортимер Джон Х. Завтрашние технологии индукционной плавки существуют уже сегодня // Литейщик России. 2002. № 1. С. 32-37.

5. Лузгин В.И., Петров А.Ю., Шипицын В.В., Якушев К.В. Многоинверторные среднечастотные преобразователи в системах электропитания индукционных установок // Электротехника. 2002. № 9. С. 57-63.

6. Траузель Д., Шлюкабер., Донбах Ф. Реализация секционных технологических и металлургических задач в индукционных печах средней частоты // Литейщик России. 2003. № 5. С. 20-23.

7. Патент 2231904 Российской Федерации. Устройство для индукционного нагрева и способ его управления / Лузгин В.И., Петров А.Ю., Черных И.В., Шипицин В.В., Якушев К.В. Опубл. 27.03.04, Бюл. № 9.

8. Continuous melting in horizontal induction furnace // Electrical Review. 1971. vol. 188. № 9. P. 273-274.

9. Сарапулов Ф.Н., Лузгин В.И., Петров А.Ю. и др. Многофункциональный плавильный агрегат для реализации новых технологий в условиях мини металлургических предприятий и литейных цехов крупных машиностроительных заводов // Литейщик России. 2004. № 10. С. 23-29.

В.И. Лузгин к. т. н.
Российская электротехнологическая компания (РЭЛТЕК)
г. Екатеринбург.
Тел.: (343) 379-43-50
reltec@leltec.biz

OPIT_001-032.indd 23 16.05.2008 12:13:29

КОМПЛЕКТНАЯ ПОСТАВКА, РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

По оценкам ассоциации «Станкоинструмент» в настоящее время в эксплуатации на российских предприятиях находится примерно 2,2 млн. единиц металлообрабатывающего оборудования. Порядка 65–70% из них эксплуатируется 15–20 лет и более. То есть это оборудование морально и физически изношено и требует обновлений. Причем 90% от этого количества – станки российского производства.

Потребность предприятий в техническом перевооружении сегодня очень велика. На имеющемся оборудовании нельзя производить технику XXI века. Нужны новые станки, нужны новые инженерные решения. Удвоение ВВП возможно только при техническом перевооружении промышленности.

Обновление и укрепление материально-технической базы предприятий может происходить в двух направлениях:

1. Приобретение нового оборудования.

2. Восстановление и модернизация имеющегося оборудования.

Рассмотрим первое направление.

Главным сдерживающим фактором обновления основных фондов является недостаток финансовых ресурсов. Существующая экономическая политика, к сожалению, не заинтересовывает финансовые структуры в инвестировании. Скажем, за счет чего происходит техническое перевооружение в России и за рубежом? В нашей стране 80–85% – это вложения самих предприятий, 10–15% – привлеченные средства. За рубежом, наоборот, – 80–90% средств на обновление производства привлекается со стороны. Там созданы для этого условия, и это выгодно инвесторам.

Основными задачами второго направления являются:

– осуществление поузлового ремонта систем ЧПУ, программируемых контроллеров, электроприводов, измерительных систем, блоков электроавтоматики;

– обеспечение комплектующими и запасными частями к станкам;

– проведение ремонтно-восстановительных работ оборудования, выполнение пусконаладочных работ;

– выполнение капитального ремонта станков и восстановление их паспортных характеристик;

– реализация и приобретение бывшего в употреблении оборудования;

– модернизация оборудования и в первую очередь – замена устаревших систем ЧПУ на современные, созданные на обновленной технологической и элементной базе, совместимой с персональными компьютерами.

Что означает слово «***модернизация***»? Употребляемые в русском языке существительное «модернизация» и глагол «модернизировать» – это французские слова modernisation и moderniser. Оба слова в свою очередь происходят от французского же прилагательного modern, что означает «современный». Таким образом, если подходить к переводу этих слов буквально, то русское слово «модернизация» следует переводить как «осовременивание», а глагол «модернизировать» – как «осовременивать».

Однако в русском языке слово «модернизация» приобрело гораздо более широкий смысл, чем породивший его французский эквивалент. В нашем обиходе «модернизацией» принято называть любое усовершенствование, изменяющее конструкцию и расширяющее технологические возможности того, что модернизируется.

Рассмотрим положительные моменты второго направления:

– при существенно меньших затратах заказчик получает высококачественное, современное, фактически не уступающее новым станкам оборудование;

– нет необходимости искать дополнительные площади, подводить силовое питание, подготавливать фундамент и т.п.;

– не требуется дополнительная или новая технологическая оснастка, технологические процессы не надо менять, обучение персонала сводится к минимуму;

– увеличивается надежность и расширяются функциональные возможности (все геометрические расчеты выполняет процессор, происходит автоматическая коррекция инструмента, контроль измерительной системы и устранение погрешностей, высокий уровень самодиагностики и многое другое).

Следует понимать, что модернизировать нужно то оборудование, которое нет смысла по тем или иным причинам менять на новое; механика и гидравлика которого в хорошем состоянии или есть возможность ее отремонтировать.

При принятии решения по модернизации оборудования необходимо правильно определить глубину модернизации:

Вариант 1: Замена морально и физически устаревшей системы ЧПУ на современную. При этом возникает проблема адаптации новой системы к существующей электроавтоматике станка и согласование ее с существующими электроприводами и измерительной системой. У большинства современных систем эти проблемы решаются программным путем.

Вариант 2: Замена ЧПУ, электроприводов и всей электроавтоматики, включая силовую. Здесь необходимо обратить особое внимание на то, что при замене электроприводов возникает проблема замены стоявших на станке электродвигателей, которые могут отличаться конструктивно. Это может привести к существенному изменению конструкции станка при сохранении кинематической схемы, так как точностные характеристики должны быть обеспечены согласно паспорту.

Выбор оборудования, необходимого для модернизации, и глубина проводимой модернизации определяются в техническом задании (ТЗ), которое согласуется со стороны заказчика с главным технологом, отвечающим за расширение функциональных возможностей оборудования, и главным механиком, отвечающим за надежность и точность эксплуатируемого оборудования.

Согласно ТЗ выполняется один из следующих видов работ:

OPIT_001-032.indd 24 16.05.2008 12:13:29

Renovation – восстановление работоспособности и технических характеристик станка согласно паспорту.

Retrofit – замена системы ЧПУ, приводов и, частично, электроавтоматики станка на современные типы.

Rebuilding – полный капитальный ремонт механической и гидравлической частей станка, замена системы ЧПУ, приводов и электроавтоматики станка.

При капитальном ремонте и модернизации станка проводятся следующие виды работ:

По механике, гидравлике, пневматике:

– полная разборка станка и его узлов, составление дефектной ведомости состояния деталей, узлов и агрегатов;

– восстановление или замена изношенных деталей;

– сборка узлов, сборка станка и окраска;

– полный объем проверки механики согласно паспорту данного станка.

По электрике:

– доработка схемы электроавтоматики станка для стыковки с системой ЧПУ;

– тщательная ревизия, ремонт и покраска электрошкафа. Замена неисправных элементов электроавтоматики, в том числе и силовых;

– полная или частичная замена кабельных линий;

– диагностика состояния контактных и бесконтактных датчиков положения. Замена ненадежных датчиков;

– замена или проверка и профилактические работы электродвигателей;

– монтаж, привязка и настройка приводов. Испытание приводов.

По электронике:

– монтаж системы ЧПУ;

– диагностика измерительной системы, замена датчиков обратной связи;

– привязка и отладка работы системы ЧПУ с электроавтоматикой станка в штатном режиме;

– согласование и регулировка приводов подач и привода главного движения с системой ЧПУ.

По станку в целом:

– пусконаладочные работы;

– полный комплекс испытаний согласно ТУ данного станка;

– сопровождение изготовления партии деталей заказчиком;

– обучение персонала;

– гарантийное обслуживание.

Как результат, благодаря проведенным работам значительно увеличиваются срок службы станка и возможность его эффективного использования в производственном процессе.

Важным моментом при модернизации оборудования является выбор поставщиков необходимых комплектующих, в том числе и систем ЧПУ. Определяющим фактором здесь является оптимальное соотношение «цена – качество».

Другими требованиями к выбору системы ЧПУ являются:

• универсальность системы ЧПУ, т.е. управление любым типом оборудования: от простых станков – до обрабатывающих центров;

• ремонтопригодность системы ЧПУ, возможность гарантийного и послегарантийного обслуживания;

• наличие и качество эксплуатационной документации на ЧПУ;

• желательно, чтобы система ЧПУ была легко адаптирована в части приводов и датчиков положения;

• удобство работы на системе ЧПУ: понятная и компактная клавиатура, экран дисплея достаточно большого размера.

Принимая во внимание выше перечисленное, примером может служить фирма Siemens, которая при нормальных ценах предлагает широкую гамму систем ЧПУ и приводов. Оборудование поставляется комплектно. Вся документация на русском языке. Системы ЧПУ – русскоязычные. Специалисты департамента техники автоматизации и приводов фирмы Siemens постоянно оказывают информационную, техническую и консультативную поддержку.

Другим положительным примером является венгерская фирма NCTechnika Kft. Использование современного аппаратного обеспечения в системах ЧПУ семейства NCT позволяет добиться высокой надежности и производительности при достаточно низкой стоимости. Возможность аппаратно настраивать число управляемых осей позволяет оптимизировать систему под конкретный станок. За основу программного обеспечения (ПО) NCT взято ПО системы ЧПУ HUNOR-PNC, которое в свою очередь имеет полную совместимость на уровне программирования с системами ЧПУ фирмы FANUC.

Системы семейства NCT отличает компактный и эргономичный дизайн, простота в управлении и программировании, возможность подключения к персональному компьютеру, наличие графического дисплея.

Еще одним ярким примером является литовская фирма PRECIZIKA METROLOGY, выпускающая широкий спектр фотоэлектрических преобразователей круговых и линейных перемещений, магнитные линейки. Это бывший филиал ЭНИМСа, разработчик отечественных датчиков BE178, BE225, BE163C, BE164. Высокая надежность предлагаемой продукции и низкая цена, взаимозаменяемость, совместимость со многими системами ЧПУ позволяет модернизировать находящиеся в эксплуатации любые, в том числе и универсальные металлорежущие станки с малыми финансовыми затратами.

Опыт показал, что применение в станках устройств цифрового отсчета (УЦИ) с расширенными возможностями в комплекте с преобразователями линейных перемещений позволяет повысить производительность станков до 30% и точность обработки до 30-40%.

В заключении хочу сказать, что наше предприятие, пережив нелегкие времена, формируя слаженно работающий коллектив, сумело сохранить лучшие интеллектуальные и инженерные кадры, которые прошли хорошую школу подготовки на предприятиях ВПК.

Имея определенный круг заказчиков, мы не только стремимся выполнить работу качественно и в срок, мы всегда готовы оказать любую помощь и поддержку. Также вместе с заказчиками мы разрабатываем новые формы финансового обеспечения закупок и работ, стимулирующие процесс обновления производственной базы.

И.Е. Давыдов
Генеральный директор
ООО «АЛЬФА-СИСТЕМ», г. Москва

Тел./факс: (495) 916-78-34,
916-78-36, 916-78-15

OPIT_001-032.indd 25 16.05.2008 12:13:29

АППАРАТЫ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СВАРКИ

Ультразвуковая сварка получает все большее применение при решении проблем соединения отдельных узлов и элементов в производстве изделий из полимерных термопластичных материалов. Это стало возможным благодаря совершенствованию технологии сварки, оптимизации режимов ультразвукового воздействия и повышению точности дозирования ультразвуковой энергии, вводимой в зону сварки. Условия ввода энергии и режимы сварки, как правило, оптимизируются в ходе экспериментальной отработки технологии для каждого изделия отдельно и затем используются при его серийном производстве. При этом несущественные для нормального функционирования изделия, отклонения геометрических размеров отдельных узлов и изменения свойств материалов нарушают оптимальность процесса сварки, приводят к снижению качества соединений и браку конечной продукции.

Непрерывное ужесточение требований к качеству формируемых соединений, расширение ассортимента свариваемых материалов, увеличение размеров и усложнение конструкций изделий обуславливают необходимость поиска путей автоматического установления оптимального ультразвукового (УЗ) воздействия при формировании каждого сварного соединения. Для выбора и поддержания оптимального воздействия в процессе формирования соединений требуется учитывать влияние всех факторов, осуществлять непрерывный контроль состояния соединяемых материалов и условий протекания процесса, обеспечивая при этом работу УЗ аппарата с максимальной эффективностью.

Анализ современного состояния технических решений в аппаратах для УЗ сварки свидетельствует об отсутствии в их составе систем контроля и автоматического управления и о лишь частичном использовании возможностей систем автоматической подстройки частоты и стабилизации амплитуды. В процессе формирования сварного шва не учитываются закономерности и особенности изменения физических и акустических свойств соединяемых материалов. Основная причина состоит в отсутствии систем непрерывного контроля свойств материалов в зоне формирования сварного соединения в процессе сварки. Отсутствие информации о состоянии соединяемых материалов не позволяет создать системы автоматического регулирования параметров генератора для оптимизации УЗ воздействия.

В связи с этим для повышения эффективности процесса сварки необходимо ввести в состав УЗ аппаратов измерительные и управляющие системы, способные обеспечить получение информации в процессе формирования сварного шва, автоматическое установление и поддержание оптимального УЗ воздействия на основе полученных данных, управление электронным генератором, способным обеспечивать перестройку по частоте и мощности в необходимых пределах.

Реализация непрерывного контроля состояния соединяемых материалов за счет введения в формирующийся сварной шов дополнительных датчиков невозможна. Авторами было найдено другое техническое решение на основе высокой чувствительности пьезоэлектрической колебательной системы к изменению характеристик обрабатываемых сред. До настоящего времени наличие такой зависимости считалось мешающим фактором и ее старались минимизировать стабилизацией параметров ультразвукового генератора, либо игнорировать путем заведомого снижения скорости процесса.

В ходе исследований была установлена связь между изменением физических параметров соединяемых материалов и изменением электрических параметров пьезоэлектрической колебательной системы и было доказано, что переход соединяемых материалов в вязкотекучее, вязкопластичное состояние и начало его деструкции приводят к однозначному изменению входного импеданса колебательной системы, которое может быть отслежено электронным генератором. Следовательно, измерительная система УЗ аппарата должна включать в себя инструментальные средства для контроля входного импеданса, добротности, резонансной частоты, амплитуды колебательной системы. Для ее практической реализации были разработаны специализированные устройства, интеграция которых в существую-

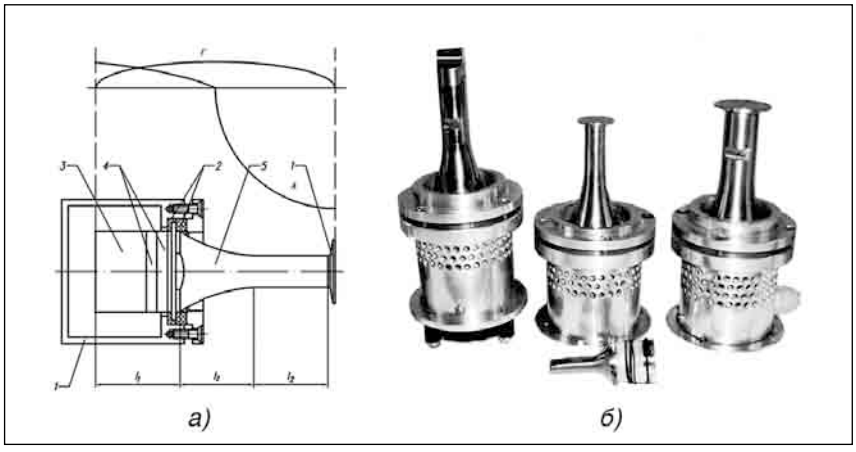


Рис. 1 Пьезоэлектрическая ультразвуковая колебательная система: а – конструктивная схема, б – внешний вид

OPIT_001-032.indd 26 16.05.2008 12:13:29

щие УЗ аппараты, позволила обеспечить автоматическое установление оптимальной интенсивности УЗ воздействия при формировании сварных соединений.

Основная проблема, решаемая при создании сварочных аппаратов с автоматической оптимизацией УЗ воздействия, связана с необходимостью разработки и применения специализированных колебательных систем, способных выполнять одновременно роль источника УЗ воздействия и устройства непрерывного контроля параметров соединяемых материалов. С этой целью были созданы специальные пьезоэлектрические колебательные системы, объединяющие в полуволновой конструктивной схеме пьезопреобразователь, концентратор и рабочий инструмент. Собственная резонансная частота, добротность и входное электрическое сопротивление таких систем зависят определенным образом от изменения акустической нагрузки, обусловленной как изменением свойств соединяемых материалов, так и величиной статического давления на излучающую поверхность.

Конструктивно ультразвуковая колебательная система выполнена в виде тела вращения, состоящего из двух металлических накладок и двух пьезоэлектрических элементов. Образующая тела вращения имеет вид непрерывной кусочно-гладкой кривой, состоящей из трех основных участков: двух цилиндрических (длиной l_1 и l_2) и одного переменного сечения (длиной l_z). Пьезоэлектрические элементы расположены между участком переменного сечения и торцом отражающей накладки. Созданная колебательная система схематично показана на рис. 1а, внешний вид приведен на рис. 1б. Там же показано распределение амплитуд А и механических напряжений F вдоль образующей. Пучностям смещений приблизительно соответствуют узлы механических напряжений и наоборот, т. е. распределение смещений и напряжений имеет вид стоячих волн.

На основе новой полуволновой конструктивной схемы разработаны:

– колебательные системы для сварки термопластичных материалов (полимерная трубка систем хранения компонентов крови) для применения в ручных и стационарных запаивателях (рис. 2). Коэффициент усиления M_p таких систем равен 8 – 10. Собственная резонансная частота – 44±3,33 кГц. Амплитуда колебаний на излучающей поверхности 15 – 25 мкм;

– колебательные системы для сварки термопластичных материалов путем выполнения замкнутого кольцевого шва, представленные на рис. 3. Коэффициент усиления M_p равен 15. Собственная резонансная частота системы 44±3,33 кГц. Амплитуда колебаний на излучающей поверхности 25 – 30 мкм;

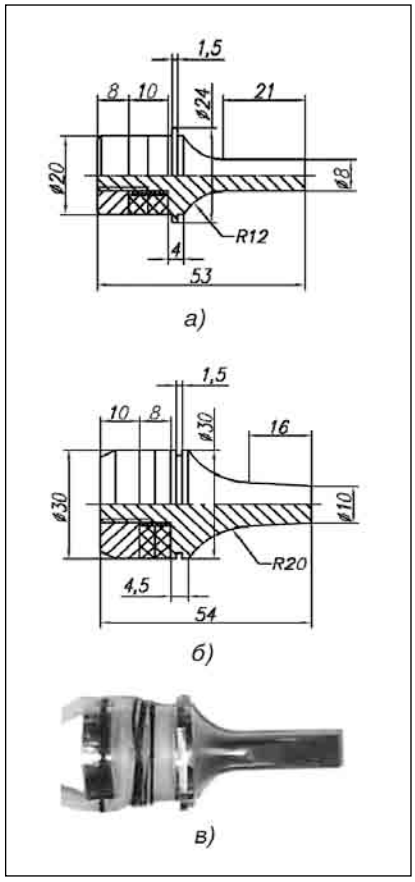


Рис. 2 Полуволновая пьезоэлектрическая УЗКС для сварки термопластичных материалов: а – ручной вариант, б – стационарный вариант, в – внешний вид

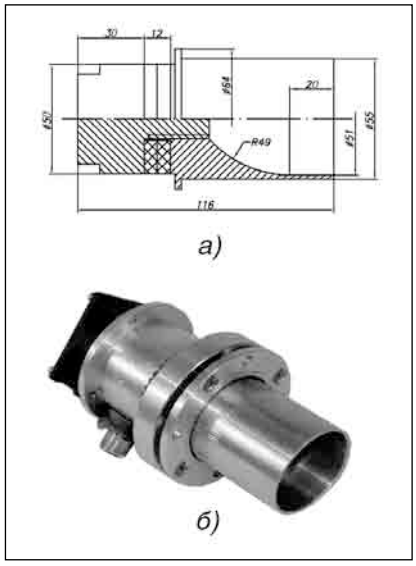


Рис. 3 Полуволновая пьезоэлектрическая УЗ колебательная система для кольцевой сварки термопластичных материалов – картриджей: а – конструкция, б – внешний вид

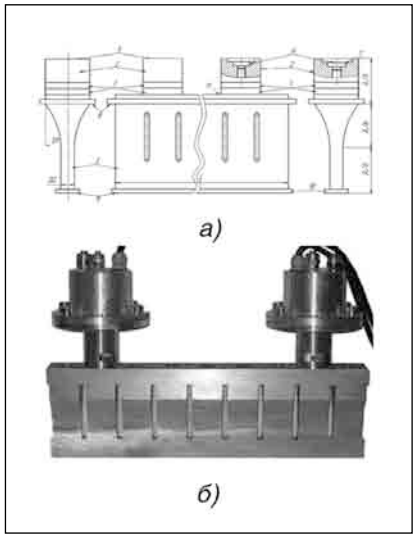


Рис. 4 Полуволновая пьезоэлектрическая УЗ колебательная система для выполнения протяжного шва: а – конструкция, б – внешний вид

Рис. 5 Ультразвуковые запаиватели пластиковых контейнеров с компонентами крови и трансфузионных систем

OPIT_001-032.indd 27 16.05.2008 12:13:30

– колебательная система для сварки термопластичных материалов путем выполнения протяженного шва заданной ширины при прессово-шовной сварке, представленные на рис. 4.

Создание новых колебательных систем и УЗ аппаратов с автоматической оптимизацией УЗ воздействия обеспечило развитие технологий ультразвуковой сварки пластичных полимерных материалов в следующих основных направлениях: герметизация полимерных трубок, формирование непрерывных швов, формирование швов большой ширины (свыше 300 мм) и формирование кольцевых швов.

Развитие технологии запаивания полимерных трубок было обусловлено необходимостью надежной герметизации пластиковых трансфузионных систем. Использовавшиеся ранее диэлектрические запаиватели (типа Hematron 2, Biosealer CR2 и подобные) осуществляли нагрев и формирование термического шва на участке трубки токами высокой частоты. Малая ширина шва (2 мм), высокая энергоемкость процесса (более 200 Вт), разложение материала под действием температуры, приводящее к загрязнению крови токсичными веществами (хлором), снижение прочности шва при наличии на поверхности вязких и жировых пленок, не позволяли считать проблему герметизации трансфузионных систем решенной. Эти недостатки

Рис. 6 Ультразвуковой аппарат «Гиминей-лента» для сварки красящих лент

были устранены при помощи практической реализации разработанных способов управления процессом УЗ сварки, что позволило, впервые в мировой практике, создать серию стационарных и переносных ультразвуковых запаивателей (рис. 5).

Конструктивно ультразвуковые запаиватели состоят из электронного генератора и механического блока. В состав механического блока входят колебательная система и узел сжатия трубки. В зависимости от типа запаивателя механиче-

Рис. 7 Аппарат «Гиминей-ультра-3»

ский блок может быть встроенным в корпус или выносным. Привод узла сжатия трубки выполняется электромагнитным, для выносного запаивателя – ручным. Созданные

Рис. 8. Ультразвуковой аппарат «Гиминей-гео»

запаиватели обеспечили герметизацию и сегментацию всех типов используемых в практике гемоконтейнеров. При этом выполнение шва шириной в 8 мм и сегментация по шву позволили герметизировать одновременно гемоконтейнер и удаляемый сегмент трубки. Это исключило возможность попадание крови или ее компонентов на оборудование и обеспечило безопасность работы медицинского персонала.

Рост популярности упаковки продуктов в герметичные одноразовые пакеты из полимерных пленок обусловил существенный прогресс в области создания упаковочных машин. Герметизация упаковочного пакета является наиболее ответственной операцией, определяющей качество и сохранность упакованных продуктов. Реализуемая в настоящее время герметизация термической сваркой имеет ряд недостатков: деструкция полимера под воздействием высоких температур, значительное время прогрева пленок толщиной более 100 мкм, невозможность герметизации пакетов с термонестабильными, легковоспламеняющимися и взрывчатыми веществами. Кроме того, в процессе загрузки сыпучих и жидких продуктов в упаковочный материал из дозирующего устройства часто происходит загрязнение соединяемых поверхностей. Это отрицательно влияет на качество и герметичность сварного соединения упаковки.

Наиболее эффективным способом решения указанных проблем является применение высокоскоростной прессовой шовно-шаговой ультразвуковой сварки термопластических полимерных материалов. Для этого были разработаны специализированные аппараты,

Рис. 9. Ультразвуковой аппарат «Рельсона» УЗТА 3/18-0 для шовно-шаговой сварки

OPIT_001-032.indd 28 16.05.2008 12:13:31

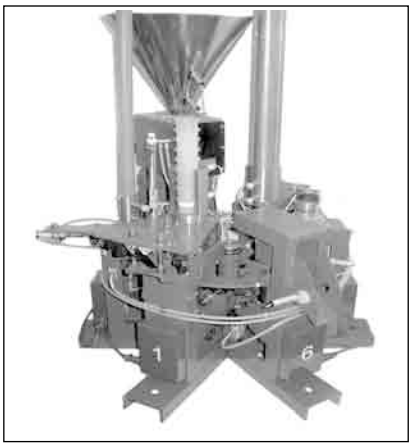


Рис. 10 Автоматизированная линия с аппаратом ультразвуковой сварки

представленные на рис. 6 – 9.

Ультразвуковой аппарат «Гиминей-лента» модель КУС 1/22-О (рис. 6) предназначен для полуавтоматической ультразвуковой сварки и одновременной резки красящих принтерных лент.

Обеспечивает соединение полимерной ленты в кольцо.

Ультразвуковой аппарат «Гиминей-ультра–3» модель КУС 1/22-О (рис. 7) обеспечивает формирование герметизирующего шва шириной 5 мм и протяженностью 150 мм с помощью прессовой шовно-шаговой сварки.

Специализированный ультразвуковой аппарат «Гиминей-ГЕО» модель АУС 3/22-О (рис. 8) формирует сварной шов протяженностью 220 мм, а аппарат «Рельсона» модель УЗТА 3/18-О (рис. 9) – шов протяженностью 360 мм.

Созданное ультразвуковое оборудование нашло широкое применение при ультразвуковой сварке полимерных термопластичных упаковочных материалов и при изготовлении георешеток, предназначенных для укрепления дорожных поверхностей.

Эффективным применением ультразвукового метода сварки является соединение изделий из термопластичных материалов кольцевым швом. Такой вариант сварки получил широкое распространение при производстве емкостей различного технологического назначения (упаковочные стаканы, технологические объемы и т. п.). Наиболее ярким примером эффективного применения УЗ сварки является решение проблемы герметизации сменных фильтрующих картриджей для очистки воды, производство которых в настоящее время активно развертывается в России и странах СНГ. В технологиях зарубежных производителей (например, немецкой фирмы «Бритта») для этих целей используется способ сварки трением, при котором быстровращающаяся крышка вводится в соприкосновение с неподвижным стаканом. Реализация сварки трением требует сложного дорогостоящего оборудования, усложняет конструкцию картриджа и предъявляет повышенные требования к точности изготовления пластиковых деталей, что удорожает готовый картридж. Взамен этого метода сварки разработана автоматизированная линия (рис. 10) на основе специализированного ультразвукового оборудования.

Для удовлетворения потребностей различных современных производств была создана серия многофункциональных ультразвуковых сварочных аппаратов для обеспечения ультразвуковой непрерывной и прессовой шовно-шаговой сварки листовых материалов (рис. 11). Их назначение – соединение конструкционных изделий и листовых материалов методом низкотемпературной ультразвуковой сварки. Сменные инструменты позволяют при сварке получать швы различной ширины и формы непрерывным или прессовым шовно-шаговым способом сварки полимерных термопластичных материалов.

Решение проблемы автоматической оптимизации УЗ воздействия при формировании каждого шва за счет применения новых систем непрерывного контроля и управления позволило достичь высокой эффективности созданных специализированных и многофункциональных ультразвуковых сварочных аппаратов. Созданные аппараты позволили решить ряд сложных технологических задач современных производств, что позволяет рекомендовать их для промышленного использования.

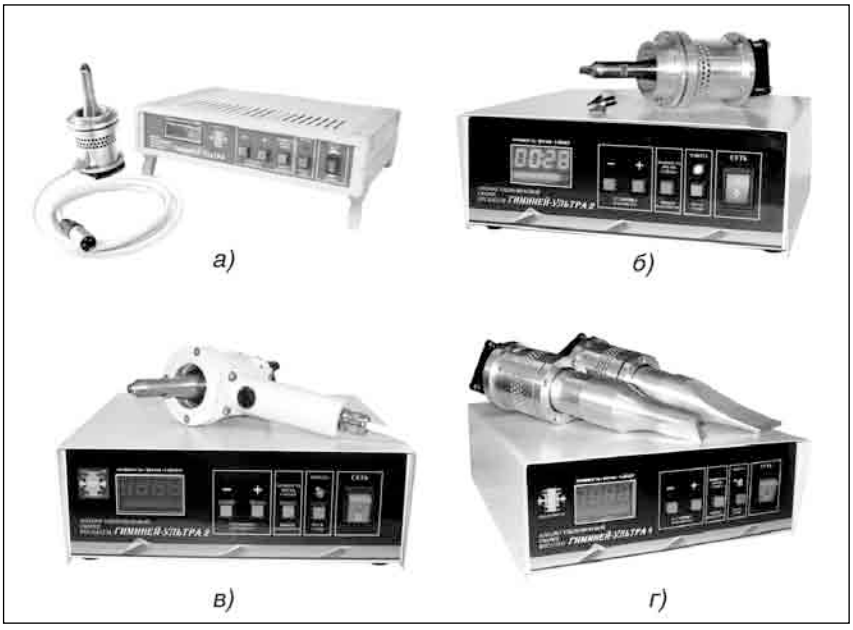


Рис. 11 Аппараты для ультразвуковой сварки термопластичных материалов: а – «Гиминей-ультра»; б – «Гиминей-ультра 2»; в - «Гиминей-ультра 2» в ручном исполнении; г - «Гиминей-ультра 4»

В. Н. Хмелев, А. Н. Сливин, Р. В. Барсуков, С. Н. Цыганок, А. Д. Абрамов

Лаборатория акустических процесов и аппаратов Бийского технологического института Алтайского государственного технического университета

тел/факс: +7 (3854)340402,
e-mail: vnh@bti.secna.ru,
http://www.u-sonic.ru

OPIT_001-032.indd 29 16.05.2008 12:13:33

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Применение лазерных технологий для промышленных целей обуславливается возможностью получения уникальных механических и триботехнических свойств обрабатываемых поверхностей, достижение которых с помощью традиционной термообработки невозможно. Другим важным направлением применения лазерного луча является маркировка деталей.

Лазерные комплексы для маркировки содержат, как правило, следующие основные элементы: источник излучения, система транспортировки и перемещения луча, система развертки луча, система контроля параметров излучения, управляющий компьютер. Для промышленного применения наиболее широко применяются твердотельные лазеры с длиной волны 1,06 мкм, CO_2-лазеры с длиной волны 10,6 мкм, волоконные лазеры с длиной волны 1,08 мкм. Двух координатная развертка позволяет обрабатывать различные изделия и поверхности размерами до 250x250 мм. Обычно для большинства технических задач маркировки достаточно поля обработки 100x100 мм. Сущность процесса лазерной маркировки состоит в испарении или модификации поверхности маркируемого материала под воздействием лазерного излучения. По данным лазерного центра г. Санкт-Петербург технические характеристики современных сканаторов позволяют перемещать лазерный луч со скоростью до 6 м/с и точностью повторения контура до 2,5 мкм, обеспечивая тем самым высокую скорость и разрешение наносимой информации, что дает возможность наносить штрих-коды на металлические, пластмассовые и другие изделия. Средняя мощность лазеров для маркировки составляет 10 Вт. На рис.1. представлена установка для маркировки МиниМаркер М10 на базе иттербиевого волоконного лазера.

Рис. 1. Мини маркер М10 на базе волоконного лазера

Все виды импульсной лазерной термообработки ведут при плотности мощности ниже пороговой, которая для различных сталей имеет значение Еп = (22…24) • 10^4 Вт/см^2 .

Критическая плотность мощности – это значение плотности, выше которого происходит оплавление поверхности. Для различных сталей Екр находится в интервале (2…6)• 10^4 Вт/см^2. Процесс лазерной закалки без оплавления стремятся провести таким образом, чтобы нагреть поверхность металла до наивысшей температуры для получения максимальной глубины зоны лазерного влияния (ЗЛВ), в тоже время не допустив оплавления. Для этого необходимо работать при режимах близких к Екр. Такие режимы принято называть оптимальными. Глубина упрочненной зоны на сталях при этом, как правило, не превышает 0,1…0,15 мм. При обработке в интервале Екр до Еп глубина упрочнения для различных сталей составляет 0,15…1,0 мм.

Современные твердотельные лазеры на иттриево-алюминиевом гранате могут работать как в импульсном, так и в непрерывном режиме генерации излучения. Твердотельные лазеры с ламповой накачкой мощностью излучения 500…1000 Вт производят: ОАО «Туламашзавод», НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ» и др. Например, фирма ROFIN SINAR (Германия) выпускает мощные лазеры с диодной накачкой DP 055…DP 044 мощностью излучения 550…4400 Вт, дисковые лазеры DS 015…DS 040 с мощностью излучения 1500…4000 Вт. Следует отметить, что потребляемая мощность твердотельных лазеров в значительной степени зависит от способа накачки. Так при мощности излучения 4000 Вт потребляемая мощность составляет 125, 51 и 27 кВт соответственно для лазеров с ламповой, диодной накачкой и дисковых лазеров. Наиболее совершенными на сегодняшний день являются близкие по длине волны волоконные иттербиевые лазеры, имеющие КПД свыше 25%.

В данной работе использовались лазерные установки TRUMPF HL4006D с ламповой накачкой мощностью излучения до 4000 Вт и ЛС–3 волоконный лазер мощностью до 3000 Вт (обработка проведена в Лазерных центрах ЛИТЦ и МИФИ). Лазерному упрочнению подвергали образцы с размерами 15x20x70 мм стали 40Х после предварительной термической обработки улучшения до твердости НВ 260…280.

Расчет рациональных режимов обработки производился с помощью математического планирования эксперимента. Рассматривалось влияние мощности излучения (Р), скорости перемещения луча (v) и диаметра лазерного луча (d) на глубину зоны закалки (h).

Мощность излучения на лазерной установке TRUMPF HL4006D изменялась в пределах 1…3 кВт, скорость перемещения луча 0,006…0,04 м/с, эффективный диаметр лазерного луча 3…9,5 мм. Лазерное упрочнение производилось по широкой стороне образца без применения поглощающего покрытия. На поверхность наносилось по три упрочненных дорожки длиной 20 мм. В конце каждой дорожки после остановки лазерного луча на 0,5 секунды оставался след, ширина которого значительно превышала зону термического влияния при движении луча с заданной скоростью. Так, например, при движении луча со скоростью 0,04 м/с, мощности излучения 3 кВт ширина дорожки составила 6,0 мм при диаметре стационарного луча на поверхности детали 9,5 мм. Фактический диаметр луча значительно выше, поскольку измеряемый диаметр пятна получен в результате нагрева выше цветов побежалости. Образцы разрезали в направлении перпендикулярном движению луча.

OPIT_001-032.indd 30 16.05.2008 12:13:34

Таблица 1.

№ образца	Мощность излучения, кВт	Скорость обработки, м/с	Ширина ЗТВ, мм	Глубина ЗТВ, мм
1	1,0	0,01	5,2	0,8
2	2,0	0,02	6,5	0,9
3	3,0	0,04	6,5	0,6
4	0,7	0,008	4,1	0,8
5	1,0	0,01	4,6	0,8
6	1,3	0,01	6,0	1,05

Контроль глубины лазерной закалки и микроструктуры проводили стандартным металлографическим методом, для травления использовали 3% раствор азотной кислоты в этиловом спирте. Микротвердость измеряли на приборе ПМТ-3 при нагрузке 0,98Н.

В таблице 1 приведены данные металлографических исследований образцов стали 40Х, обработанных на оптимальных режимах без оплавления поверхности (1,2,3. – на лазерной установке TRUMPF HL4006D, 4,5,6 – на волоконном лазере ЛС-3).

К недостаткам лазерной обработки круглым пятном следует отнести неравномерность времени воздействия в центре и на периферии луча. Что приводит к некоторой неравномерности физико-механических свойств по ширине зоны упрочнения. Для выравнивания времени воздействия лазерного луча и регулирования плотности мощности на поверхности детали необходимо применение сканирующих устройств с частотой колебаний луча 150…600 Гц, которые используются для работы с CO_2– лазерами.

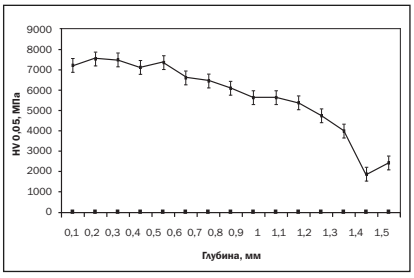


Рис. 2. Зависимость микротвердости от глубины зоны упрочнения

На рис. 2 приведена зависимость микротвердости образца от глубины зоны упрочнения. Мощность излучения твердотельного лазера составляла 1,0 кВт, скорость перемещения луча 0,008 м/с.

При диаметре лазерного луча 8 мм, ширина упрочненной зоны 5 мм. Как видно из графика, глубина упрочненного слоя составляет порядка 1,2 мм. На данном режиме до глубины 1,2 мм твердость изменяется в пределах 7600…5200 МПа, далее следует зона отпуска с минимальной твердостью 2180…2270 МПа, затем твердость незначительно возрастает, так как заканчивается зона термического влияния и начинается основной металл, твердость которого составляет 2600…2800 МПа.

На рис. 3 приведена зависимость микротвердости от глубины зоны термического влияния для образца, упрочненного волоконным лазером. Мощность излучения составляла 1,0 кВт, скорость перемещения луча 0,01 м/с, ширина упрочнения - 4,6 мм, при глубине зоны 1,0 мм.

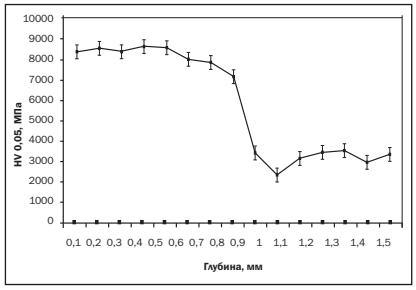


Рис. 3. Зависимость микротвердости от глубины зоны закалки волоконным лазером

Данный режим дает несколько другую картину распределения твердости по глубине. До глубины 0,8 мм твердость остается стабильно высокой, затем снижается и на глубине 0,9 мм начинается зона отпуска, глубиной 0,1 мм, далее следует твердость основного металла.

Зависимость глубины зоны закалки при варьировании диаметра лазерного луча от 3 до 6 мм, мощности излучения 1 кВт и скорости перемещения 0,006 м/с, имеет плавно падающий характер. При лазерном упрочнении со скоростью 0,008 м/с и диаметре луча 6…8 мм эта же зависимость носит экстремальный характер. Максимальная глубина 1,3 мм получена при эффективном диаметре луча 7 мм. При дальнейшем увеличении диаметра лазерного пятна до 9,5 мм, скорости перемещения до 0,04 м/с и мощности до 3 кВт наблюдается уменьшение глубины ЗТВ.

Обработку на волоконном лазере ЛС-3 проводили при мощности излучения 700…1300 Вт, скорости перемещения луча 0,006…0,01 м/с - эффективном диаметре лазерного луча 6,0…11,0 мм.

При прочих равных условиях размер упрочненной зоны после воздействия волоконным лазером на мощности 1 кВт несколько меньше, чем на твердотельном лазере. Это объясняется большей длиной волны излучения волоконного лазера равной 1080 нм по сравнению с 1060 нм твердотельного лазера. Чем меньше длина волны излучения, тем больше энергии поглощается обрабатываемой поверхностью.

Таким образом, в ходе эксперимента установлены параметры зон термического влияния при воздействии мощными твердотельными и волоконными лазерами. Определены значения твердости упрочненного слоя, а также зависимости микротвердости от глубины. Мощность, затрачиваемая волоконным лазером на практически равноценные по объему зоны закалки ниже в от 5 до 20 раз в зависимости от типа твердотельного лазера.

Лазерное упрочнение стали 40Х при полученной твердости обеспечивает значительное повышение износостойкости по сравнению с традиционными методами термообработки. Это дает возможность замены дорогостоящих сталей 12ХН3А, 18ХГТ на сталь 40Х.

Следует отметить весомые преимущества лазерной обработки в сравнении с традиционными методами термической обработки материалов. При традиционной термической обработке необходим последующий отпуск, что снимает внутренние напряжения, однако наряду с этим – снижает твердость обработанного слоя. При этом твердость составляет, как правило, 48…52 HRC. Лазерная же обработка не требует дополнительных операций отпуска. При этом твердость упрочненной лазерным лучом зоны с поверхности стали 40Х составляет 58…62 HRC.

Лазерное упрочнение и наплавка порошковых покрытий может осуществляться на наружные и внутренние поверхности трения деталей машин. В соответствии с этим разрабатываемое оборудование значительно отличается по своим конструктивным признакам. Внедрение технологий лазерного упрочнения и наплавки деталей в промышленном производстве сдерживается многими факторами. Одним из них является недостаточная надежность трансформаторно-

OPIT_001-032.indd 31 16.05.2008 12:13:34

резистивных источников питания, применяемых на лазерных установках типа «Комета». Новые разработки, выполненные в ИМАШ РАН, позволяют выйти на мировой уровень надежности источников питания установок, где в лазерах применяется быстрая продольная прокачка газовой смеси.

Также были проведены эксперименты по лазерной наплавке порошковых композиционных покрытий на образцы из сталей 35, 45, и 65Г. В качестве основы использовался серийно выпускаемый порошок ФБХ 6-2 с добавлением алюминия и Al_2O_3 с различным процентным содержанием. Для металлографических исследований образцы разрезали в плоскости, перпендикулярной наплавленной поверхности. Контроль микротвердости осуществляли с помощью микротвердомера ПМТ-3. Проведенный анализ показал, что в результате оплавления шликерного покрытия толщиной 0,3 мм на поверхности образца формируется слой толщиной 0,15…0,2 мм. Равномерность его распределения зависит от амплитуды сканирования луча. При амплитуде сканирования менее двух диаметров луча наплавленный слой формируется в виде валика. При амплитуде от 2,5 до 3,5 диаметра луча наблюдается равномерное распределение покрытия. В качестве связующего использовался водный раствор оксиэтилцеллюлозы. Ниже наплавленной зоны имеется зона упрочнения и легирования глубина, которой составляет 0,5…1,5 мм в зависимости от режимов обработки. Это особенно заметно на образцах стали 35, твердость которой не превышает HRC55 при лазерном упрочнении, в наших экспериментах доходила до HRC 60. Добавление упрочняющей фазы Al_2O_3 приводит к повышению твердости в наплавленном покрытии до HRC 65…67. Такие комбинированные технологии наплавки, упрочнения и легирования поверхностей трения разрабатываются для лезвийных инструментов в частности для лап культиваторов. На рис. 4 представлен фрагмент лазерной обработки коренных шеек коленчатых валов.

Современные конструктивные решения направлены на использование в новых изделиях деталей сложной формы. Однако лазерное упрочнение и наплавку таких деталей до сих пор относят к нерешенным техническим задачам. Могу со всей ответственностью утверждать, что мы эту проблему решили.

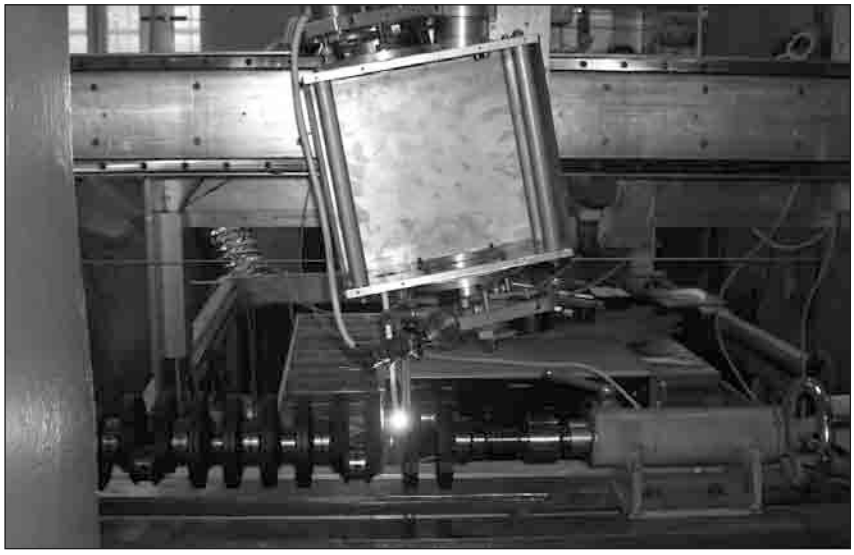


Рис. 4. Фрагмент лазерной обработки коренных шеек коленчатых валов

В нашем институте разработана и успешно действует опытно-промышленная автоматизированная линия для лазерного упрочнения и наплавки. С помощью оптической системы луч транспортируется или на сканер для пространственного управления лазерным лучом при упрочнении и наплавке деталей сложной пространственной формы с максимальными размерами 1500x1000x300 мм, или на модуль для тел вращения диаметром до 350 мм и длиной до 1500 мм. По заданной программе линия может безостановочно работать 24 часа в сутки. Скорость перемещения оптических головок до 20 м/мин, при этом точность позиционирования составляет 0,05 мм. Разработанные технологические системы и автоматизированная линия позволяют значительно расширить номенклатуру деталей, обрабатываемых лазерным лучом с целью повышения их износостойкости и долговечности, и могут быть рекомендованы к промышленному тиражированию.

В лазерных системах для раскроя листовых материалов и деталей пространственной формы используют, как правило, газовые CO_2-лазеры. Отработка технологии лазерной резки с помощью волоконных лазеров производится в лазерном центре МИФИ совместно с НТО «ИРЭ-Полюс» и рядом других организаций и фирм. Это направление является наиболее перспективным в связи с высокой надежностью и экономичностью волоконных лазеров.

Нами разработаны лазерные системы:

- с подвижным порталом с размещенной на нем кареткой и оптической головкой и неподвижным столом (три одновременно управляемые координаты, рабочее поле обработки 1500x1200x200, 3000x1500x500). Габаритные размеры 2200x1600x1900, 3500x2000x1900. Область применения: резка, наплавка, упрочнение, сварка;
- с неподвижным порталом, содержащим каретку, и подвижным столом (две одновременно управляемые координаты, вертикальная координата со следящей системой, зона обработки 1200x1700x200, 1500x3000x300). Габаритные размеры 5400x4000x1900, 6500x4500x1900. Область применения: резка, наплавка, упрочнение, сварка;
- с подвижной консолью и устройством вращения детали (три одновременно управляемые координаты). Максимальный диаметр детали 300 мм, длина 1500 мм. Габаритные размеры 2200x600x2200. Область применения: наплавка, упрочнение, сварка.

Данные лазерные системы могут оснащаться лазерными установками любого типа при условии обеспечения максимальной экономической эффективности для каждого технологического процесса и окупаемости оборудования в кротчайшие сроки.

В.П. Бирюков, к.т.н.
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН
т/ф +7(499) 1353519
e-mail: birukov@imash.ru

OPIT_001-032.indd 32 16.05.2008 12:13:35

ПРОМТЕХ

ООО «ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
Россия,196084, г. Санкт-Петербург,
ул. Цветочная 25,
БЦ "Мануфактура», офис 508
e-mail: info@otecru.com
Web: www.otecru.com
тел.: (812) 718-76-02

Приглашаем посетить наш стенд №51A60
Павильон № 5 зал 1 с 26-31 мая на
выставке «Металлообработка-2008» г. Москва
КВЦ "Экспоцентр" на Красной Пресне

РАСШИРЯЯ ГОРИЗОНТЫ

С 31 марта по 4 апреля в г. Дюссельдорфе прошла международная выставка металлообработки – METAV–2008.

В этом году в выставке участвовала компания «Гардэс-Станко» совместно с немецким партнером фирмой GDW. «Гардэс-Станко» уже более 10 лет специализируется на поставке в Россию европейского оборудования этой известной немецкой фирмы, основанной Херманом Вайлером. На выставке METAV представителями «Гардэс-Станко» было проведено большое количество переговоров с производителями оборудования из разных стран, результатом которых стало заключение соглашений с такими компаниями как: LAZZATI (Италия), KAMIOKA (Тайвань), FLOTT (Германия), SCHMITT (Англия), BMS (Франция), PEE-WEE (Германия), GLAESNER (Германия) на представление их интересов в России.

На крупнейшей выставке России «Металлообработка-2008» компания «Гардэс-Станко» представит станки фирмы GDW и даст полную информацию по оборудованию новых фирм.

Гардэс-Станко
к успеху вместе

Передовые технологии для металлообработки

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ

В течение последних 10–15 лет ведущие предприятия России столкнулись с совершенно новым для себя понятием – конкуренция. Отход от плановой экономики привел к разрушению устоявшихся связей и рынков сбыта. В результате предприятия встали перед необходимостью самостоятельно искать покупателей для своей продукции.

И тут многим стало ясно, что имеющаяся схема технологической подготовки производства не позволяет быстро реагировать на изменения конъюнктуры рынка. Особенно это касается производства точных, технологически сложных изделий. В современных условиях совершенно неприемлемыми оказались сроки внедрения в производство, казавшиеся совершенно нормальными раньше. От 2 до 5 лет занимал ранее процесс разработки технологии, подготовка всей документации, изготовление оснастки, аттестация производства, опытная отработка.

Математическая модель

Заготовка

Готовая деталь

Поэтому перед многими отечественными предприятиями встала задача максимально сократить этот срок. Но за прошедшее время произошли необратимые изменения. В первую очередь это касается кадров. Сейчас практически не осталось технологов старой школы, знающих на собственном опыте все особенности оборудования, материалов и технологий, применяющихся на своем предприятии. Те же немногие «зубры», которые все-таки продолжают работать, зачастую, к сожалению, не имеют возможности познакомиться с современными технологиями, инструментом и оборудованием. А молодые специалисты, наконец-то приходящие на производство, часто обладающие современными знаниями, не имеют заметного производственного опыта.

В этих условиях представляется логичным привлечение внешней компании, имеющей достаточный штат квалифицированных, опытных технологов. Такая компания берет на себя разработку технологии производства какого-либо изделия «под ключ».

Этапы разработки и внедрения новых технологических процессов:

- Анализ существующего производства и технических возможностей предприятия
- Создание математической модели изделия на базе графических систем последнего поколения
- Разработка технологического процесса обработки детали
- Подбор необходимого оборудования, оснастки и инструмента
- Моделирование технологического процесса механообработки с использованием программных комплексов
- Проверка и настройка постпроцессора либо написание нового
- Создание управляющих программ и их проверка
- Отладка технологического процесса обработки изделия и его изготовление на своем опытном производстве, либо на производстве заказчика
- Замер изделия на современных измерительных машинах
- Подготовка полного комплекта технической документации, необходимой для производства деталей согласно пожеланиям клиента

В рамках подобного взаимодействия компанией **ШТРАЙ** был проведен комплекс работ по разработке технологического процесса серийного изготовления корпуса коробки редуктора для одного из ведущих предприятий авиационной промышленности. Нашими специалистами был разработан весь технологический процесс: от выбора обрабатывающего центра и режущего инструмента до изготовления партии деталей по серийной технологии.

В качестве станка нами был выбран 5-и осевой обрабатывающий центр HERMLE C40U с дополнительным магазином и сменщиком паллет. Использовался инструмент и оснастка фирмы SECO, LMT и IZAR. Компания **ШТРАЙ** является ведущим поставщиком импортного инструмента, представляя бо-

OPIT_033-048.indd 33 16.05.2008 12:10:13

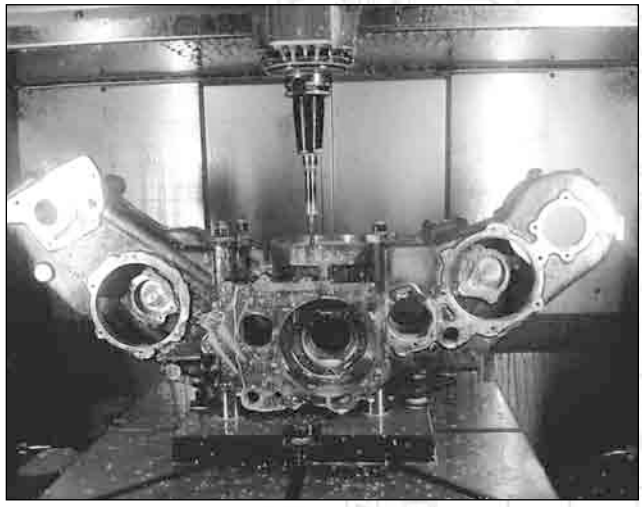


Рис. 1. После отрезки литников деталь стала намного легче

лее 20-ти инструментальных фирм. Поэтому имеющийся опыт и знания сильных и слабых сторон продукции разных производителей позволили оптимально подобрать необходимый комплект.

При отработке технологии удалось отказаться от большого количества расточного инструмента в пользу фрезерного. В качестве основной использовалась фреза фирмы SECO с 3-мя спиральными пластинами. Только использование одной данной фрезы позволило сократить список инструмента более чем на 50 позиций.

Фрезерование отверстий методом круговой интерполяции позволило достигнуть высокой точности изготовления отверстий (отклонение формы не более 0,003 мм). Повторяемость размеров отверстий на партии из 20 деталей составила не более 0,002 мм с учетом износа инструмента. Кроме того, применение одного инструмента значительно упростило контроль обрабатываемой детали. Теперь можно контролировать только первое и последнее отверстие, точность остальных обеспечивается технологией. По старой технологии, при обработке детали расточными головками требуется контроль почти каждого отверстия.

Фреза SECO. R235.ISA-3250.0-50

Необходимо отметить, что немаловажную роль в достижении высокой точности и качества поверхности сыграло применение термооправок для фиксации инструмента. При одинаковых режимах обработки и одном и том же инструменте использование термооправок в сравнении с цанговыми патронами показало неоспоримые преимущества. Отсутствие вибраций и большая жесткость позволили добиться прекрасных результатов.

Описание технологии:

- Обрабатываемый материал – АЛ-32
- Диаметры обрабатываемых отверстий – от 55 до 135 мм
- Точность обрабатываемых отверстий – Н7

Рис. 2. Обработка детали на обрабатывающем центре

Вид обработки – фрезерование методом интерполяции
- Отклонение формы – не более 6 мкм
- Подача (в зависимости от диаметра отверстия) – 500–3000 мм/мин
- Обороты шпинделя – 5000 об/мин
- Величина бокового съема – 0.04 мм
- Глубина резания – 10–45 мм
- Стойкость (при износе 2 мкм) – не менее 8 часов
- Ориентировочная стоимость фрезы с установленными пластинами – 950 евро
- Ориентировочная стоимость, исключенных из технологии расточных головок – более 50 000 евро

Применение современного качественного инструмента позволило: увеличить скорость обработки, уменьшить количество специального инструмента, существенно повысить качество обрабатываемых поверхностей. Изготовление детали на 5-и осевом обрабатывающем центре HERMLE C40U сократило количество оснастки (приспособлений и кондукторов) более чем в десять раз. Для примера вес весьма дорогой оснастки, которую удалось исключить, примерно равнялся весу самого станка, а это более 10 тонн. Сократилось количество переходов и время необходимое для установки детали.

В результате внедрения новой технологии достигнуты следующие результаты:

- Время подготовки серийного производства сокращено в 5 раз
- Радикально уменьшена номенклатура используемого инструмента
- Практически полностью исключено использование специнструмента
- Номенклатура оснастки уменьшена более чем в 10 раз
- Используемая оснастка радикально проще и дешевле применявшейся ранее.
- Время обработки детали снижено в несколько раз

OPIT_033-048.indd 34 16.05.2008 12:10:15

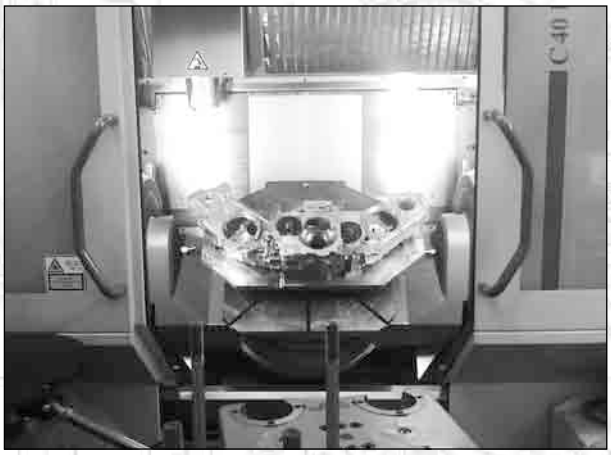


Рис. 3. Чистовая обработка

Рис. 4. Расточка глубоких отверстий стала намного легче

Рис. 5. Обработка глубоких каналов

Рис. 6. Опытная партия готова

Достижение этих результатов оказалось возможным благодаря комплексному внедрению следующих элементов:

- Нового 5-ти координатного обрабатывающего центра
- Современного инструмента
- Новых методов крепления инструмента (термозажим)
- Новых технологических приемов

Процесс внедрения потребовал знания современного оборудования, инструмента и технологий металлообработки. Наличие в компании **ШТРАЙ** специалистов, обладающих такими знаниями, позволило решить поставленные задачи. Полученный опыт, несомненно, будет использован в будущих совместных проектах с ведущими предприятиями России.

Все работы в рамках данного проекта были выполнены специалистами компании ШТРАЙ в тесном сотрудничестве с предприятием-заказчиком.

ООО «Штрай»

Комплексное обеспечение производственных процессов

- Технологическое оборудование
- Запасные части к оборудованию
- Расходные материалы
- Станочная оснастка и крепеж
- Инструмент
- Средства измерения и контроля
- Технологическая подготовка производства
- Опытное производство

ООО «ШТРАЙ»
117869 г. Москва, ул. Островитянова, д. 13
ТЕЛ.: (495) 956-6800, 737-7652, 231-7871;
ФАКС: (495) 956-6200
www.shtray.ru info@shtray.ru

Представительство в г. Пермь
614600 г. Пермь, ул. Орджоникидзе, д. 12а, офис 221
ТЕЛ.: (342) 237-56-03;
ТЕЛ./ФАКС: (342) 237-56-13
www.shtray.ru perm@shtray.ru

OPIT_033-048.indd 35 16.05.2008 12:10:19

РЕМОНТ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ
ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для ремонта электронных плат электроприводов обычно используются стенды, изготовленные на базе самого электропривода. Как правило, для каждого типа привода требуется свой (отдельный) стенд, состоящий из преобразователя, трансформатора и двигателя. Иметь стенды на все электроприводы, имеющиеся на предприятии, достаточно сложно. Возникает потребность в приобретении универсального стенда, позволяющего диагностировать и ремонтировать электронные платы различных моделей электроприводов.

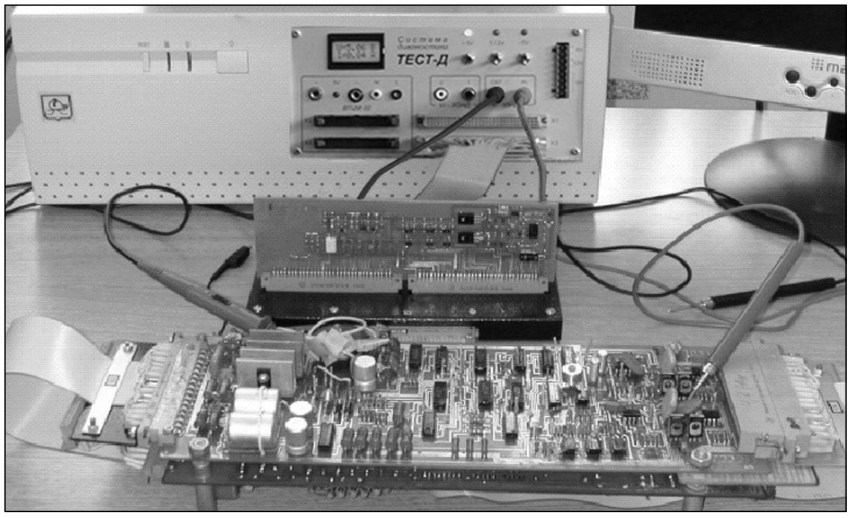


Рис. 1 Тестирование вентильного привода ЭПБ2

Конструктивное и схемное многообразие систем управления электроприводов, привнесенное разработчиками, создает определенную сложность при диагностике и ремонте этих устройств. Вместе с тем, детерминированность структуры электронных плат электроприводов определяет адекватность их реакции на входные воздействия.

Рассмотрим для примера типовой преобразователь электропривода постоянного тока, который включает в себя регуляторы скорости и тока, систему импульсно-фазового управления и устройство логики. Для проверки работоспособности регуляторов скорости и тока достаточно подать на входные цепи сигнал в виде скачка напряжения положительного и отрицательного уровня. Функционально регуляторы скорости и тока представляют собой пропорционально-интегральные звенья, реакция которых на скачок входного напряжения носит однозначный характер. Параметры регуляторов, заданные коррекцией операционных усилителей, определяют вид переходного процесса, который можно проконтролировать. Для проверки системы импульсно-фазового управления необходимо задать на входы синхронизации знакопеременное напряжение, которое обеспечит формирование пилообразного напряжения, а также управляющее воздействие, смещающее импульсы управления от начального угла как в зону минимальных углов, так и в зону максимальных, и проверить их наличие.

Задача создания аппаратно-программного комплекса, позволяющего подключить любую плату электропривода к программному устройству, решена в системе диагностики «ТЕСТ-Д». Решение этой задачи привело к созданию ряда адаптеров, обеспечивающих как стыковку проверяемой платы к функциональному тестеру, так и формирующих необходимое количество разнополярных сигналов определенной величины, способных вызвать соответствующую реакцию проверяемой платы и проконтролировать появление ее в заданный момент времени.

Функционально адаптеры состоят из набора разнополярных цифро-аналоговых и аналогово-цифровых преобразователей, оптронных ключей для подачи на плату напряжений +/- 15 В, +/- 24 В и др. При всей сложности задачи предлагаемые адаптеры достаточно простые и надежные в эксплуатации. Они выполняют следующие функции:

1. Преобразование выходных логических сигналов системы диагностики в двуполярный сигнал, который формируется комбинацией логических сигналов на выходных каналах системы.

2. Преобразование знакопеременного сигнала, снимаемого с объекта контроля, в логический код.

3. Гальваническую развязку высо-

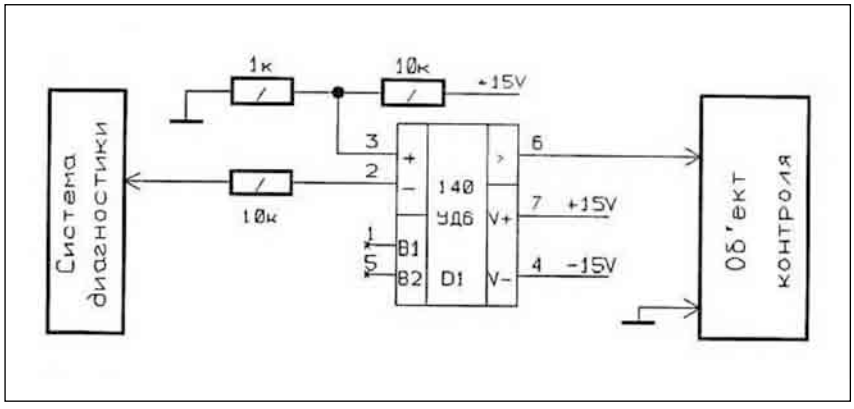


Рис. 2 Преобразование цифрового сигнала в двуполярный аналоговый сигнал

OPIT_033-048.indd 36 16.05.2008 12:10:23

ковольтных сигналов (±24 В, ±30 В и др.), которые подаются или контролируются на проверяемой плате.

Применение этого минимального набора типовых элементов позволяет проводить функциональное тестирование и поиск неисправностей для различных электронных плат электроприводов постоянного и переменного тока в режимах моделирования рабочего состояния и аварийных ситуаций.

На рис. 2 приведен один из вариантов схемы преобразователей сигналов.

Диаграмма функционального теста платы фазового управления тиристорного привода «Мезоматик-К» (канала фазы А) представлена на рис. 3.

В тесте на вход синхронизации А и С подаются знакопеременные сигналы, формирующие пилообразное напряжение и сигналы управления выходными ключами. Состояние ключей опрашивается программой и сравнивается с эталоном.

Функциональное тестирование аналоговой части привода позволяет контролировать уровни аналоговых сигналов только в определенные моменты времени. Вместе с тем, часто важно знать характер изменения сигнала в процессе выполнения теста. Применение аналогового тестера «VI-зонд» при функциональном тестировании позволяет получить осциллограммы необходимых сигналов проверяемой платы и сравнить их с эталонными осциллограммами, полученными при записи с исправной платы и хранящимися в тестовом файле. Это позволяет быстро локализовать неисправность на плате электропривода, а при необходимости выполнить регулировку.

Аналоговый тестер «VI-зонд» в режиме съема осциллограмм представляет собой цифровой запоминающий осциллограф, который может запускаться с любого такта диаграммы тестирования. Это позволяет, имея большой диапазон разверток (от 1,6 миллисекунд до 10 секунд) и масштабов амплитуд (от 2,5 до 50 вольт), получить осциллограмму практически любого сигнала приводной платы (рис. 4). Съем осциллограмм можно выполнять однократно или циклически. При необходимости можно изменить набор эталонных осциллограмм, дополнив его или сохранив отснятые осциллограммы.

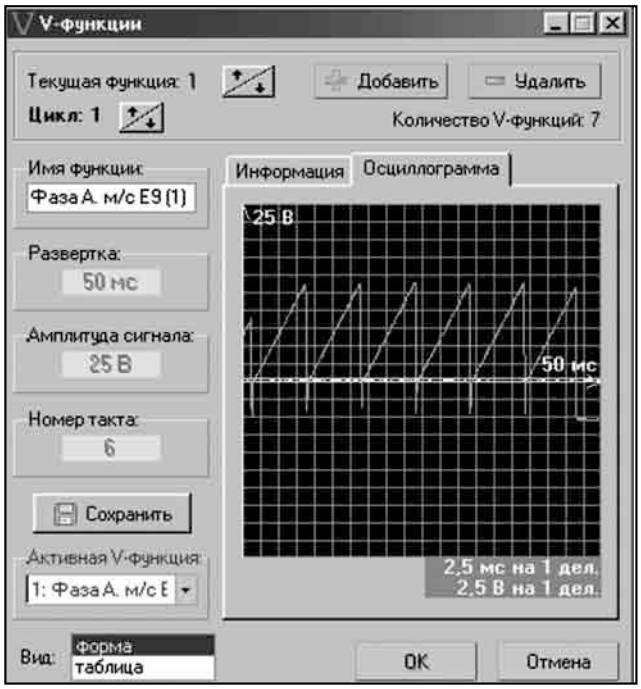


Рис. 4 Осциллограмма пилообразного напряжения электропривода «Мезоматик-К»

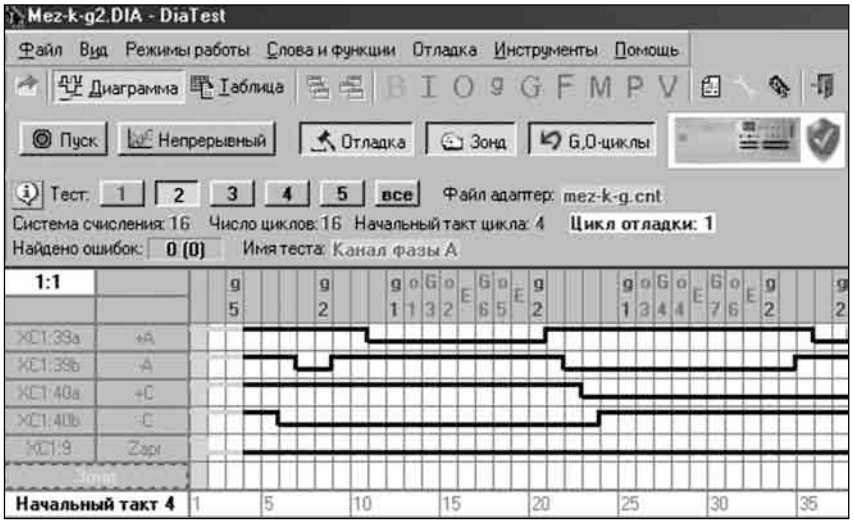


Рис. 3 Диаграмма тестирования канала фазы А привода «Мезоматик-К»

Тенденция развития современных электроприводов, обязательным атрибутом которых является микропроцессор, требует некоторого пересмотра методики их ремонта. В этом случае для диагностики аналоговой части электроприводов применяются вышеописанные методы, а для цифровой части – методы тестирования микропроцессорных устройств.

За 3 года эксплуатации системы диагностики был освоен ремонт различных моделей приводов постоянного и переменного тока: «Размер 2М-5-2», «Размер 2М-5-21», «Размер 2М-5-21/11», ЭПБ2, КЕМРОН», «КЕМТОК», «КЕМТОР», «КЕМРОС», «КЕМЕК», «APENA TNP», MEZOMATIK, ЭТУ2-2Д, ЭПУ1-2, ЭПУ2-2М, БТУ3601, ЭКЗМ, ЭТЗИ, BOSCH TR40/170 и других.

Важной особенностью использование системы диагностики «ТЕСТ-Д» является возможность тестирования и ремонта плат электроприводов в лабораторных условиях без подачи высоких напряжений (380 В, 500 В). Это делает процесс ремонта безопасным и при неквалифицированных действиях персонала не приведет к аварийным режимам, которые могут возникнуть в случае ремонта непосредственно на действующем оборудовании.

С.Е. Воронцов
Ведущий инженер
центра по ремонту станков с ЧПУ

OPIT_033-048.indd 37 16.05.2008 12:10:23

УЧПУ «МИКРОС – 12»

В начале 2000-х гг. в ЗАО «Микрос», г. Ногинск, была разработана новая серия УЧПУ «Микрос-12» с архитектурой промышленного компьютера. С 2003 г. эта модель серийно выпускается для станков всех технологических групп - токарных, фрезерных (в том числе ОЦ), шлифовальных, электроэрозионных, сверхточных, которые имеют единую аппаратную базу и различаются программным обеспечением.

В УЧПУ «Микрос-12» используются постоянно обновляющиеся новейшие вычислительные средства: IBM-совместимый модуль процессор с тактовой частотой 1000 мГц, жесткий диск – 40 ГБ, ОЗУ – 128 КБ, большой 15-дюймовый цветной жидкокристаллический дисплей. Электронные модули связи со станком – модуль ЦАП для управления приводами (8-канальный, 14-разрядный), модуль ДОС для приема информации от датчиков обратной связи (4-канальный), модули ввода и вывода дискретных сигналов, модуль АЦП являются разработкой «Микрос» и выполнены на современной элементной базе.

Программное обеспечение «Микрос-12» является полностью оригинальной разработкой ЗАО «Микрос». Оно построено на собственной операционной системе жесткого реального времени, являющейся надстройкой над MS DOS, надежно и всесторонне обеспечивающей многозадачный режим работы – управление задачами, доступ к вычислительным ресурсам и к внешним устройствам, приоритеты задач, обмен данными через почтовые ящики, использование «семафоров», синхронное выполнение задач с частотой несколько тысяч Гц и пр.

Работа с УЧПУ «Микрос-12» удобна благодаря дружественному человеко-машинному интерфейсу. Управление осуществляется в диалоговом режиме с использованием меню. Контроль за выполняемыми операциями, а также за состоянием УЧПУ и станка обеспечивается с помощью развитой индикации.

Широкий, хорошо систематизированный набор параметров с ясными полноценными названиями, указанием единиц измерения и допустимых диапазонов значений обеспечивает удобную и легкую настройку УЧПУ «Микрос-12» на конструктивные и технологические особенности станков.

Для программирования управления электроавтоматикой станков используется язык высокого уровня Мик-Си, обладающий универсальностью, наглядностью и компактностью. Программы ЭА выполняются следующим образом: каждые 5 мс – быстрый цикл (полная отработка всех активных блокировок), и каждые 20 мс – медленный цикл (отработка части всех активных пунктов). Встроенный имитатор входных и выходных сигналов станка дает возможность проводить предварительную отладку программы управления электроавтоматикой без его включения. Отладку программ управления электроавтоматикой упрощает функция просмотра временных диаграмм состояния выбранных наладчиком входных и выходных дискретных сигналов.

Планирование движения в УЧПУ «Микрос» осуществляется с плавным нарастанием и снижением ускорения, что обеспечивает быстрый и безударный разгон до высоких скоростей и такое же торможение. Для управления приводами используется 14-разрядный ЦАП (для сверхточных станков – 16-разрядный). Время цикла планирования движения и управления приводами: 1 мс. Встроенная процедура самонастройки на привод позволяет при подключении УЧПУ к станкам или замене приводов всего за несколько минут определить оптимальные параметры управления положением для каждой оси станка с учетом реальных характеристик приводов и механики.

Программное обеспечение УЧПУ «Микрос-12» включает в себя различные постоянные технологические циклы, позволяющие упростить программирование многопроходной обработки, обработки типовых контуров и сократить длину программ. Ввод управляющих программ возможен с помощью НГМД, USB, RS-232, Ethernet, а также с клавиатуры УЧПУ с помощью текстового редактора. Объем памяти управляющих программ: 40 ГБ. Объем оперативной памяти управляющих программ: 100 000 кадров. Для отработки сверхбольших управляющих программ, характерных для обработки пресс-форм, обеспечивается автоматическая «подкачка» программ с жесткого диска или по каналу RS-232 в процессе их выполнения. Режим графической поддержки УЧПУ «Микрос-12» позволяет оператору просматривать запрограммированное движение инструмента и проверять элементы его траектории без включения станка. Встроенные измерительные циклы позволяют обмерять типовые элементы: отверстия, пазы и пр.

Все основные события в работе станка, оснащенного «Микрос-12», в т.ч. действия оператора, автоматически фиксируются в ежедневно создаваемом протоколе. Протоколы сохраняются в памяти УЧПУ. При возникновении нештатной ситуации протокол позволяет провести апостериорную диагностику. УЧПУ обеспечивает самоконтроль работоспособности с поддержанием/снятием сигнала «готовность УЧПУ», встраиваемого в аварийную цепь станка. При отказе процессора или ОЗУ, датчиков перемещений или приводов будет автоматически снят сигнал готовности УЧПУ и станок выключится.

УЧПУ «МИКРОС-12Т» на токарном станке МК6801Ф3 производства завода «Красный пролетарий».

OPIT_033-048.indd 38 16.05.2008 12:10:24

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ УЧПУ «МИКРОС-12»

Модель «Микрос-12Т» – для управления токарными станками и обрабатывающими центрами. Максимальное количество управляемых координат: 3+2 (3 интерполируемых оси X, Z, C + шпиндель + фрезерная головка). Число входов/выходов: от 64/32 до 160/96. Для черновой обработки цилиндрических и конических поверхностей деталей, а также, для нарезания цилиндрической и конической внешней и внутренней резьбы реализованы специальные технологические циклы с упрощенным заданием.

Имеется возможность:

– фрезерного режима работы с использованием оси C и фрезерной головки,

– управления приводами с двигателями постоянного тока без тахогенератора, но со встроенными фотоимпульсными датчиками,

– управления шаговыми двигателями,

– компенсации непараллельности оси Z и оси вращения шпинделя.

Для прецизионных применений имеется уникальная функция компенсации непостоянства радиуса режущей кромки радиусного резца, которая позволяет учесть при обработке детали реальные погрешности его формы.

Модель УЧПУ «Микрос-12Ф» – для управления фрезерными станками и обрабатывающими центрами. Максимальное количество управляемых координат: 12 (5 интерполируемых осей + шпиндель + магазин инструментов + дополнительные оси). Число входов/выходов: от 64/32 до 160/96. Имеется свободное кодирование инструмента и контроль срока службы инструмента.

Модель УЧПУ «Микрос-12Ш» – для управления прецизионными круглошлифовальными станками. Максимальное количество управляемых координат: 2+3 (2 интерполируемых оси X, Z + деталь, шлифовальный круг, алмазный ролик). Число входов/выходов: 64/32. Дискретность программирования перемещений: 0,1 мкм. УЧПУ управляет по цифровому интерфейсу по каналу RS-232 следящим приводом подач модели LSMC «Рухсервомотор» с линейными синхронными двигателями.

Имеется возможность:

– прекращения линейной интерполяции и перехода к очередному кадру управляющей программы по входному дискретному сигналу (используется для снижения скорости подачи при получении сигнала от прибора активного контроля детали);

– осцилляции по оси Z при выполнении линейной интерполяции по осям X и Z;

– коррекции кривой правки шлифовального круга по данным измерения детали.

Модель «Микрос-12ТС1» – для управления сверхточными станками алмазного точения. Позволяет обеспечивать обработку поверхностей произвольных тел вращения с субмикронной точностью. Количество одновременно управляемых координат: 3 (X, Z, B) + шпиндель. Дискретность программирования перемещений: 1 нанометр по линейным осям X и Z, и 2*10-5 град по круговой оси B.

Наряду с линейной и круговой интерполяцией, реализована сплайн-интерполяция и полиномиальная интерполяция (20-го порядка). Имеется процедура обмера и привязки инструмента с помощью лазерной головки. Для компенсации погрешности инструмента предусмотрены, во-первых, учет непостоянства радиуса режущей кромки и, во-вторых, резание «одной точкой» с программированием контура в координатах X, Z и автоматическим движением оси B. УЧПУ «Микрос-12ТС1» управляет по цифровому интерфейсу по каналу RS-232 прецизионным следящим приводом подач осей X, Z и B модели LSMC «Рухсервомотор» с линейными и поворотным синхронными двигателями.

УЧПУ «МИКРОС-12Ф» - на фрезерном ОЦ ИР500ПМФ4 (ОАО «ММП им. В.В.Чернышёва», г. Москва).

Модель УЧПУ «Микрос-12Э» – для управления электроэрозионным копировально-прошивочным станком 4Л723Ф3-02 «СТЭП» производства Троицкого станкостроительного завода (г. Троицк Челябинской обл.).

ЗАО «Микрос» серийно выпускает принадлежности для подключения УЧПУ к станкам.

Вся технология производства УЧПУ «Микрос-12» подчинена главному – выпуску высоконадежной продукции. В процессе производства осуществляется полный пооперационный контроль качества. На заключительной стадии каждое УЧПУ подвергается виброиспытаниям и длительному непрерывному технологическому прогону при максимально допустимой рабочей температуре. Потребителю отгружаются УЧПУ, не допустившие за время прогона ни одного отказа или сбоя.

Важнейший принцип работы ЗАО «Микрос» – высококачественное послепродажное обслуживание УЧПУ: обучение, оперативные консультации, помощь в подключении, полное выполнение работ «под ключ», помощь в диагностике, оперативный ремонт, доработка программного обеспечения УЧПУ по индивидуальному заказу и т.д.

К настоящему времени устройствами ЧПУ «Микрос-12» оснащено около 50 моделей станков, в том числе, токарные станки: 16К20Ф3, 16А20Ф3, МК6801Ф3, 16Б16, 1В340Ф3, 16М30Ф3161, ТЛ-1000, СТП-220, 1740Ф3, 1П420ПФ40, ИТ-42, ТПК-125ВН2, DFM30, SPT-32, SPT-16, EEN-320M, MOC-400, SKIQ-12, SKIQ-8; фрезерные станки: ФП-17МН7, ФП-17СМ, ФП-9ТС, 65А80Ф3, 2А622, 2Е450, СФП-500, ГФ2171, 2С132Ф3, 2Р135Ф2, ВФ11П, 6441ПР, ВМ-141, 6Р13, FKRS-250, FQW-560, FQW-400; фрезерные обрабатывающие центры: ИР500ПМФ4, ИР1250ПМФ4, 6906ВМФ2, 21104Н7Ф4, MC1250, MCFH-40; шлифовальные станки: AGL-125CNC, AGL-125PCNC, SIW-3CNC, КШ-3CNC; электроэрозионный копировально-прошивочный станок 4Л723Ф2-1; сверхточный станок алмазного точения МК6523Ф3.

В.И. Григорьев, к.т.н.
Заместитель генерального директора, руководитель направления УЧПУ
Тел.: (496) 515-3950, 515-2831, 515-8449
e-mail: grigoryev@mikros.ru

OPIT_033-048.indd 39 16.05.2008 12:10:26

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Задача технического перевооружения предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) является стратегической государственной задачей, без решения которой невозможно обеспечить реализацию государственной программы вооружения, цель которой состоит в обеспечении оборонной безопасности страны. Для решения этой задачи государством предусмотрено выделение значительных бюджетных средств, и уже сейчас в целом по промышленности ежегодный объем затрат на приобретение технологического оборудования составляет около 1,5 млрд. долларов. При этом до 80 % этих расходов приходится на закупку импортного оборудования и, прежде всего, высокопроизводительных прецизионных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров.

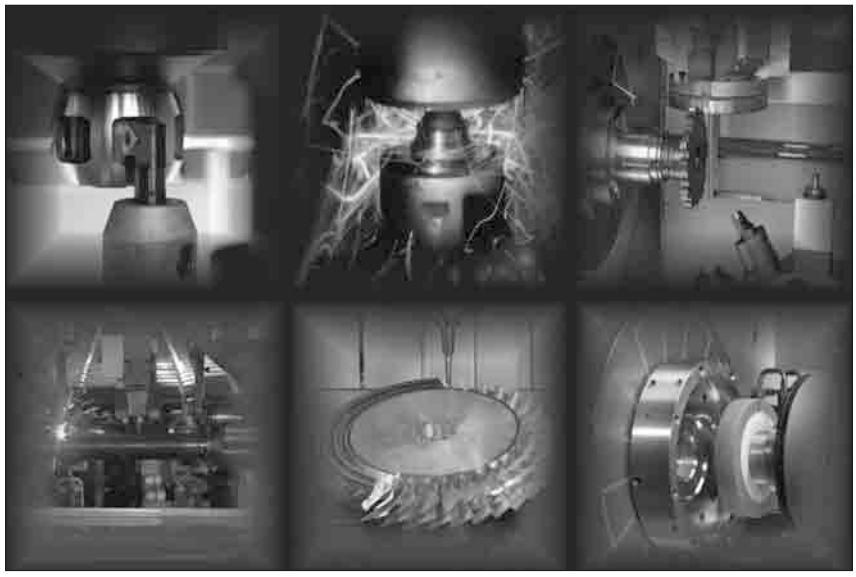


Рис. 1 Многообразие новых технологий и оборудования с ЧПУ

Однако задача технического перевооружения требует не только финансового решения, но и правильной политики выбора технологического оборудования. Рынок станков с ЧПУ

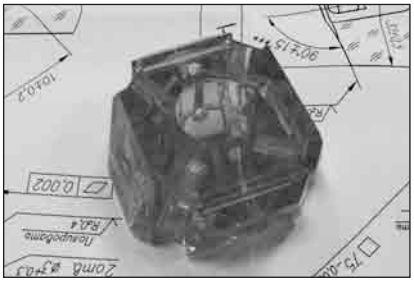


Рис. 2 Ситалл – материал современной лазерной оптики

велик и многообразен. Зачастую выбор модели, фирмы или поставщика носит весьма условный характер с размытыми и взаимно пересекающимися границами их возможностей и потенциалов.

В настоящее время по целому ряду таких работ в среде оборонной промышленности активно привлекается в роли генподрядчика новая структура ОАО «Национальный центр технологического перевооружения предприятий ОПК», созданная совместными усилиями ФГУП «Рособоронэкспорт» и ОАО «ОБОРОНПРОМ».

Технологический аудит планов перевооружения предприятия начинается, как правило, с анализа действующих технологий и соответствия новых выбранному оборудованию.

На первом этапе в большинстве случаев необходимо точно и в ограниченные сроки смоделировать образ новой технологии типовых, как правило, деталей применительно к новой технике. В результате этой работы неоднократно корректируется спецификация поставки, включая опции станка, оснастку и инструмент. На этой стадии очень важно иметь под рукой универсальный инструмент, который может в короткие сроки обеспечить процесс компьютерного моделирования детали и технологии.

Для этой цели ОАО «Национальный центр технологического перевооружения предприятий ОПК» заключило соглашение с группой компаний «АДЕМ» об использовании программного обеспечения CAD/CAM/CAPP системы ADEM в качестве основного средства проведения технологического аудита на предприятиях ОПК. Первым совместным проектом была прикладная

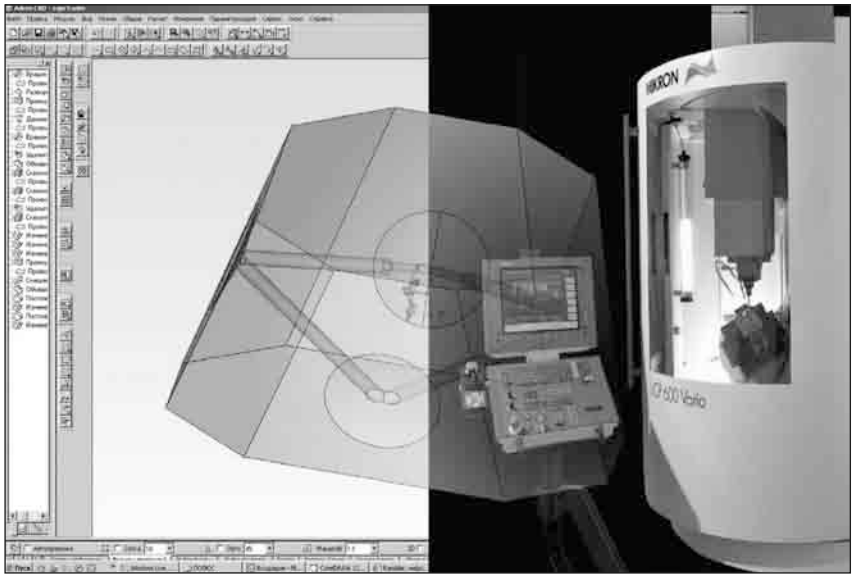


Рис. 3 Генератор постпроцессоров ADEM - интерфейс «САМ система – устройство ЧПУ

OPIT_033-048.indd 40 16.05.2008 12:10:26

исследовательская работа и последующая разработка новой 5-ти координатной технологии ЧПУ обработки деталей семейства «корпус лазерного гироскопа».

Конечно, немало трудностей было связано и с вопросами обработки материала детали. «Ситалл», как известно, труднообрабатываемая, специальным образом кристаллизованная разновидность стекла.

В конструкторско-технологическом пространстве ADEM только на базе плоских чертежей была полностью смоделирована будущая деталь. Механическая обработка в пяти осях была и пока остается самым сложным и стратегическим видом обработки, и в нашем случае по ряду параметров самым достойным претендентом на роль исполнительного механизма оказался 5-ти осевой обрабатывающий центр MIKRON модели UCP600, оснащенный наклонно-поворотным столом и сочетающий швейцарское качество и оптимальное соотношение цены и возможностей.

Разработка нового постпроцессора для стойки ЧПУ в среде ADEM – дело само по себе простое и понятное любому хорошему программисту ЧПУ. Однако, ничего нового создавать не пришлось, поскольку стандартная библиотека наработок специалистов ADEM содержит достаточный список устройств ЧПУ, в частности, ссылку на модель HEIDENHAIN i530.

Безусловно, кроме проектной части работ были и задачи иного плана. Например: подбор специального тонкостенного инструмента с напылением алмазного порошка, поскольку особенности материала диктовали свои условия резания; повышение квалификации оператора станка по особенностям работы с устройством ЧПУ i530 в 5-ти осевом режиме; помощь по реализации сервисного обслуживания станка и многое другое.

В результате, в кратчайший срок на строгий суд заказчика была представлена новая технология альтернативная универсальной, отработана последовательность операций, сформирована управляющая программа для изготовления детали “Корпус”, проверена ее работоспособность и правильность отработки команд. Была получена годная деталь, полностью соответствующая требованиям конструкторской документации.

Зачастую исследование текущего положения дел у заводчан в рамках технологического аудита требует не столько точной адаптации всех старых технологий применительно к вновь закупаемой технике, сколько приблизительной оценке эффективности технического перевооружения. Например, расчет машинного времени изготовления типовой детали может быть выполнен с применением программных средств ADEM достаточно точно и быстро, невзирая на сложность геометрии, специфику будущей станочной системы и планируемого инструмента.

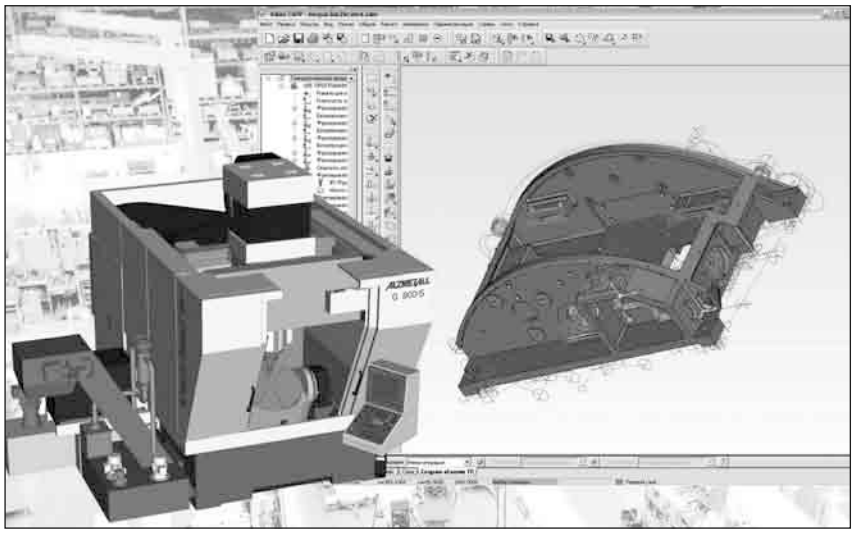


Рис. 4 Моделирование реального технологического процесса в АДЕМ с минимальными затратами

Что же касается последнего, то весьма важно оценить правильность выбора оснастки с учетом всех вылетов инструмента, провести унификацию перечня инструмента применительно ко всей номенклатуре деталей.

Открытый интерфейс генератора форм документов ADEM и формирование соответствующих запросов баз данных позволяют оперативно анализировать параметры используемого инструмента и планировать закупку расходных материалов в любой зависимости.

Параметры экономической эффективности плана технического перевооружения предприятия, полученные в работе с программным комплексом АДЕМ, играют ведущую роль в итоговом согласовании спецификаций на оборудование, инструмент и оснастку.

Конструкторско-технологические решения ADEM рождались, в том числе, и в ходе тесного взаимодействия с производителями современного оборудования и инструмента. Нельзя не отметить планомерную работу разработчиков ADEM CAM с техническими специалистами компании SANDVIK-COROMANT – мирового лидера новых инструментальных технологий.

Итак, система АДЕМ постоянно пополняется самыми передовыми технологическими решениями и остается только пожелать ее разработчикам не сбавлять темпы развития.

ОАО «Национальный центр технологического перевооружения предприятий ОПК» совместно с группой компаний «АДЕМ» вышли с инициативой проведения на предприятиях ОПК и предприятиях машиностроения тематических семинаров, направленных на повышение квалификации специалистов, непосредственно формирующих планы технического перевооружения. Построенная на анализе технико-коммерческих предложений поставщиков и данных производителей современного оборудования основа семинаров дает исчерпывающую информацию о методиках подбора металлорежущего оборудования, производителях и поставщиках токарных, многофункциональных и фрезерных обрабатывающих центров применительно к действующим и перспективным технологиям производства. И, конечно же, говоря о техническом перевооружении необходимо доводить до каждого руководителя или специалиста необходимость качественных изменений в уровне конструкторско-технологической подготовки производства на базе автоматизированных компьютерных систем проектирования. И эти мероприятия нужно проводить заблаговременно, уже до этапа внедрения новой техники, для планомерного обеспечения эффективной загрузки закупаемого оборудования.

В.Ю.Феоктистов
технический директор
ОАО «Национальный центр технологического перевооружения предприятий оборонно-промышленного комплекса»

OPIT_033-048.indd 41 16.05.2008 12:10:29

МИКРОСКОП: БЫТЬ СОВРЕМЕННЫМ

Важнейшим направлением в развитии современного машиностроения и металлообработки является развитие метрологии. Каждое промышленное предприятие, работающее в области металлообработки, имеет отделы технического контроля и метрологическую лабораторию, созданную для контроля изготовленных деталей и средств измерения. Зачастую эти лаборатории были организованы и оснащены еще до 90-х годов и с тех пор не модернизировались. Практически каждая метрологическая лаборатория была оснащена универсальным измерительным микроскопом или двухкоординатным измерительным прибором. Таких приборов было выпущено тысячи.

Однако, на сегодняшний день данная техника конца 80-х уже морально устарела и не выпускается. Все измерения проводятся в ручном режиме, что значительно увеличивает трудоемкость работ, время, затраченное на конкретное измерение, и, соответственно, стоимость единичной операции. К тому же, при таком методе измерения велика роль человеческого фактора, от возможности ошибки оператора зависит качество проведенных измерений.

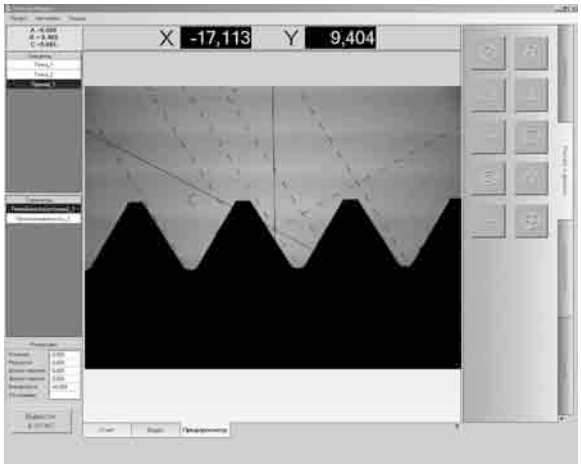
Более современные иностранные аналоги стоят в несколько раз дороже, чем ранее выпускавшаяся российская техника.

Универсальные измерительные микроскопы УИМ21, УИМ23, УИМ 29 и двухкоординатные измерительные приборы ДИП1, ДИП3, ДИП6 или ДИП6У есть практически на каждом российском предприятии. В настоящее время развитие электронных систем позволяет проводить модернизацию таких приборов. При этом они доводятся до паспортных эксплуатационных характеристик, проходят поверку и снова вводятся в эксплуатацию, значительно снижая при этом издержки и повышая производительность труда метролога.

Модернизация может быть проведена несколькими способами и включать в себя разные степени обновления оборудования.

Простейшая модернизация универсальных измерительных микроскопов и двухкоординатных измерительных приборов включает в себя установку преобразователя линейных перемещений ЛИР и устройства цифровой индикации УЦИ. В результате такой модернизации универсальный микроскоп приобретает функциональные возможности и технические характеристики современного прибора. При этом производится:

- вывод измеренных параметров на УЦИ в дополнение к штатной оптической системе;
- отсчет измерений по отдельным цифровым индикаторам;
- проведение промежуточных измерений или работы в приращениях (оперативная система отсчета) с сохранением значения отсчета в основных системах в линейном режиме;
- обнуление показаний в любом месте контролируемого диапазона перемещений.



Следующий этап модернизации предполагает установку более сложного оборудования. Это, как и в предыдущем случае, – ЛИР, но вместо УЦИ подключается интерфейсная плата для обработки сигналов с преобразователей линейных перемещений, персональный компьютер с установленным специальным программным обеспечением. Такая модернизация позволяет значительно повысить точность измерений, устранить рутинные операции ручного расчета метролога за счет автоматизированного расчета программным обеспечением, установленным на компьютере. Она дает удобство обработки документов, организует быстрый поиск и подборку информации по необходимым параметрам, снижает утомляемость оператора, разграничивает доступ операторов к информации, автоматизирует процесс измерений, повышает производительность труда в 5 – 10 раз.

Самая современная модернизация включает в себя установку видеокамеры. В результате изображение измеряемой детали и сетки микроскопа отображается на экране монитора. Значительно снижается утомляемость оператора благодаря отображению измеряемых параметров. Исключается необходимость наведения на измеряемую деталь через окуляр бинокуляра. Таким образом можно значительно повысить точность измерений, используя возможность наведения отчетной сетки с помощью проекционной видеонасадки.

Прибегнув к модернизации старого, но еще надежного оборудования, металлообрабатывающее предприятие может получить на базе старых, технически устаревших измерительных микроскопов современные двухкоординатные измерительные машины с большой номенклатурой алгоритмов расчета геометрических параметров изделий.

Современные технические базы ремонтных площадок позволяют восстанавливать метрологическое оборудование, производить его комплексный ремонт и заново обеспечивать паспортные характеристики.

Игорь Борисович Рабинович
Технический директор
ООО «Мастер-Сервис»
т/ф (812) 336-40-50
meritel@master-s.spb.ru

OPIT_033-048.indd 42 16.05.2008 12:10:29

ОПЫТ СНИЖЕНИЯ РАЗОГРЕВА
РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В ГИДРОПРИВОДАХ

Разогрев рабочей жидкости (РЖ) в ряде случаев существенно затрудняет эксплуатацию гидропривода, заставляя обслуживающий персонал делать вынужденные паузы в работе гидрофицированного оборудования с целью естественного охлаждения масла. Что это — недостаток, органически присущий гидроприводам, или конструкторская недоработка? Попытаемся ответить на этот вопрос.

Принцип действия объемного гидропривода основан на использовании энергии потока сжатой жидкости, подаваемой насосом через систему управления в гидродвигатели (цилиндры или гидромоторы), совершающие некоторую полезную работу. При этом поток РЖ в гидросистеме возможен только при наличии разности давлений (перепада давлений) между входом и выходом, определяемой соотношением между расходом (количеством РЖ, проходящим в единицу времени, л/мин) и гидравлическим сопротивлением элементов гидросистемы (трубопроводов, аппаратов, фильтров и др.). Другими словами, если жидкость течет через гидравлическое сопротивление, в нем всегда имеются некоторые потери давления (Δр). Поскольку при Δр = 1 МПа (~10 кгс/см^2) температура проходящего через гидравлическое сопротивление потока РЖ увеличивается примерно на 0,6°С, определенный перегрев РЖ неизбежен.

Вместе с тем, при работе гидропривода часть выделяющейся теплоты поглощается рабочей жидкостью [удельная теплоемкость масла с = 1,88...2,1 кДж/(кг•°С)] и часть рассеивается в окружающую среду стенками бака, трубопроводов и другими теплоизлучающими поверхностями.

Таким образом, температура РЖ в том или ином конкретном гидроприводе определяется соотношением между имеющимися гидравлическими потерями и реальными возможностями теплоотвода; в большинстве случаев она не должна превышать 55°С.

Различают гидроприводы объемного и дроссельного регулирования. В первых изменение скорости гидродвигателя реализуется путем изменения рабочего объема насоса или гидромотора, поэтому гидравлические потери минимальны.

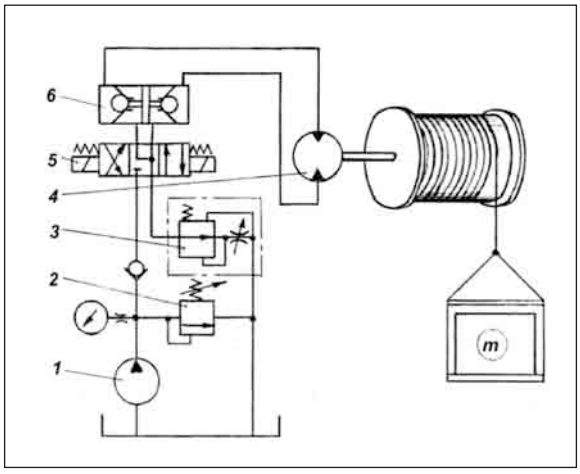


Рис. 1. Гидропривод лебедки

При дроссельном регулировании рабочие объемы гидромашин постоянны, а изменение скорости обеспечивается путем изменения проходного сечения гидравлических сопротивлений (дросселей или регуляторов расхода).

Дроссельное регулирование отличается конструктивной простотой и высоким быстродействием, однако, ему присущи значительные потери мощности и, следовательно, — повышенный разогрев РЖ.

Рассмотрим дроссельный гидропривод лебедки (рис. 1), содержащий нерегулируемый насос 1 с подачей 32 л/мин; предохранительный клапан 2, настроенный на давление 10 МПа; регулятор расхода 3, ограничивающий частоту вращения гидромотора 4; гидрораспределитель 5 и гидрозамок 6.

Вариант	Потери мощности в клапане *2*, кВт	Потери мощности в регуляторе расхода *3*, кВт	Суммарные потери мощности, кВт
1	$\frac{(32-25)10}{60}=1{,}17$	$\frac{25\cdot 10}{60}=4{,}17$	5,34
2		$\frac{25(10-8)}{60}=0{,}83$	2

Пусть при подъеме груза гидромотор потребляет расход РЖ, равный 25 л/мин, причем перепад давлений в его камерах $Δр_м$ составляет 8 МПа. Попробуем ответить, когда имеет место максимальный разогрев РЖ в баке: при подъеме пустой клети (вариант 1 с $Δр_м \approx 0$) или при наличии максимально допустимого груза массой m (вариант 2)?

Учитывая, что потери мощности $Р_п = ΔрQ/60$ (Δр – перепад давлений, МПа; Q – расход, л/мин; $Р_п$, кВт), рассмотрим основные дроссельные потери в гидроприводе (см. таблицу).

Как видим, ответ довольно неожиданный: при подъеме пустой клети дроссельные потери в гидроприводе почти втрое выше и, следовательно, больше разогрев РЖ.

При работе гидропривода происходит поглощение теплоты рабочей жидкостью и ее естественное рассеяние стенками бака. Сразу после включения насоса происходит исключительно первый из указанных процессов, поскольку практически отсутствует разность температур между баком и окружающим воздухом. Далее по мере разогрева прогрессирует второй процесс и, наконец, при достижении устано-

OPIT_033-048.indd 43 16.05.2008 12:10:31

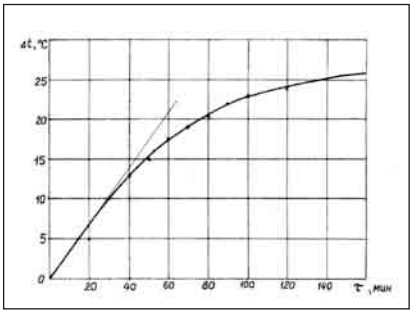


Рис. 2. Экспериментальная кривая изменения температуры масла в баке

вившейся температуры он становится единственным.

Таким образом, анализ экспериментальной кривой изменения температуры Δt во времени τ (рис. 2), снятой за первые 20...30 мин работы гидропривода, позволяет оценить потери мощности $P_п$ в гидросистеме.

Для этого нужно провести касательную к кривой $\Delta t = f(\tau)$ в начальной точке и определить градиент $\vartheta = \frac{\Delta t}{\Delta \tau}$, °С/мин, после чего можно подсчитать потери мощности, кВт, по формуле $P_п = 0{,}032V\vartheta$, где V – вместимость бака, л.

Для примера, показанного на рис. 2, V = 25 л и $\vartheta = \frac{21}{60} = 0{,}35$ °С/мин, следовательно $P_п = 0{,}032 \cdot 25 \cdot 0{,}35 = 0{,}28$ кВт.

При $P_п$ = const после экспериментального определения значения можно прогнозировать ожидаемую величину превышения установившейся температуры масла в баке, °С, над температурой окружающей среды по формуле:

$$\Delta t_у = 41{,}7\,\vartheta\,\sqrt[3]{V}$$

Требуемая вместимость бака:

$$V = 46872\sqrt{\left(\frac{P_п}{\Delta t_у}\right)^3}$$

Если принять $\Delta t_у$ = 35°С, можно определить необходимую вместимость бака в зависимости от потерь мощности в гидроприводе (рис. 3).

При работе гидрофицированного оборудования чаще всего $P_п \neq$ const, а изменяется в различных переходах цикла. В этом случае для расчета теплового режима определяют среднюю величину

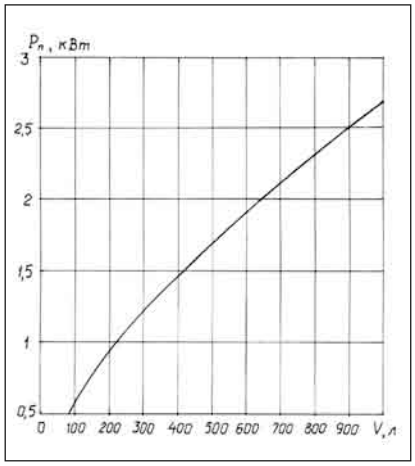


Рис. 3. Зависимость вместимости бака от потерь мощности

потерь мощности по формуле

$$P_п = \frac{\sum_1^n (P_i - p_i Q_i / 60)\tau_i}{\sum_1^n \tau_i}$$

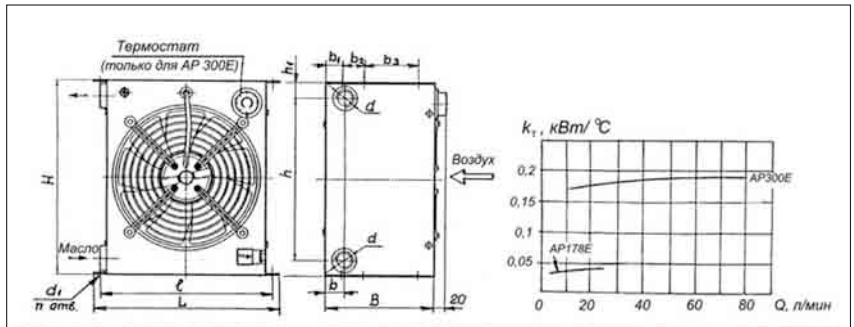
где P_i – мощность, потребляемая насосом в каждом из переходов цикла, кВт; p_i и Q_i – соответственно давления, МПа, и расходы, л/мин, масла, требующиеся для выполнения полезной работы; τ_i - времена переходов цикла.

Если в соответствии с тепловым расчетом требуемая вместимость бака получается слишком большой (например, 600 л при $P_п$ = 2 кВт), применяют устройства искусственного охлаждения — теплообменники, чаще всего воздушные или водяные. В воздушных теплообменниках сливающаяся из гидросистемы разогретая РЖ проходит через радиаторы, которые обдуваются вентилятором, установленным на валу электродвигателя (или гидромотора); в водяных — через систему трубопроводов (или пластин), омываемых охлаждающей водой.

Современные малогабаритные воздушные теплообменники предлагают ООО «Апрель ГПС Системы» и ОАО «Альфа Лаваль Поток». В качестве примера на рис. 4 показаны теплообменники фирмы SESINO мод. AP178E и AP300E. Последний имеет встроенный регулируемый термостат, обеспечивающий включение вентилятора при увеличении температуры РЖ до заранее заданного уровня. Как видно из характеристик теплорассеяния, для мод. AP300E коэффициент K_T достигает величины 0,185 кВт/°С. Это значит, что при Δt = 35°С рассеивается мощность P = 0,185 • 35 = 6,47 кВт.

Воздушные теплообменники передовых фирм (Bosch Rexroth, Emmegi, Duplomatic, Hydac, SESINO, Vickers) рассчитаны на давление 1...2 МПа и рассеивают мощность до 130 кВт; теплообменники отличаются компактной конструкцией и низким уровнем шума. Теплообменники РТК фирмы Bosch Rexroth встраиваются в кронштейн, соединяющий насос с приводным электродвигателем, и успешно применяются для охлаждения дренажного потока, сливающегося из корпуса насоса. Теплообменники RAD-4 фирмы Duplomatic комплектуются встроенным реле давления, терморегулятором и перепускным клапаном.

Предлагаемые ЗАО «ГидраПак Силовые и Управляющие Системы» компактные малошумные кондиционеры мод. CSU фирмы Emmegi



Типоразмер	d	d_1	L	l	B	b	b_1	b_2	b_3	H	h	h_1	n
AP178E	1/2" Gas	5	180	164	130	22	8	0	114	235	178	28,5	4
AP300E	1" Gas	8,5×15	340	315	200	35	30	40	100	358	300	29	6

Рис. 4. Теплообменники фирмы SESINO

OPIT_033-048.indd 44 16.05.2008 12:10:32

(рис. 5) габаритов 16, 20, 25, 35, 45, 50 и 53 способны при перепаде температур 35°С рассеивать соответственно 2,6; 3,9; 7,3; 8,9; 12,3; 14,4 и 21,3 кВт мощности. Они могут комплектоваться фильтрами и/или тепловыми регуляторами, включенными параллельно теплообменнику и в зависимости от текущего значения температуры РЖ перепускающими часть потока в бак, минуя теплообменник.

Водяные теплообменники по сравнению с воздушными существенно компактнее, бесшумны, имеют бóльшее теплорассеяние, однако они требуют подвода охлаждающей воды и канализации; в ряде случаев имеется опасность попадания воды в масло.

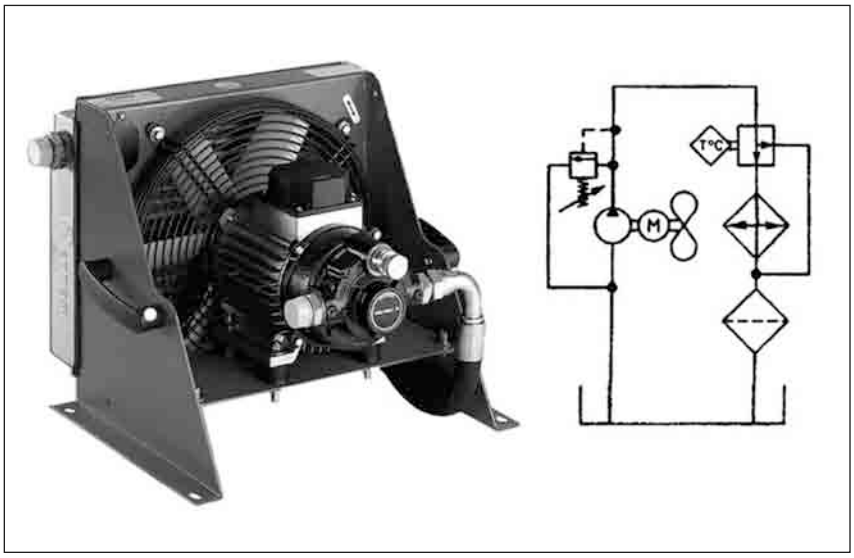


Рис. 5. Малошумный кондиционер CSU фирмы Emmegi

Водяные теплообменники ведущих зарубежных фирм способны рассеивать мощность до 500 кВт. Фирмы Bosch Rexroth и Hydac предлагают компактные автономные кондиционеры с насосом, водяным теплообменником и встроенным фильтром (тонкость фильтрации 3, 5, 10 или 25 мкм). Фирма Emmegi поставляет теплообменники различных монтажных вариантов, в том числе для встройки непосредственно в баки.

В компактных пластинчатых водяных теплообменниках ведущих фирм удачно решена проблема герметизации масляной и водяной полостей.

В качестве примера на рис. 6 показан теплообменник ОАО «Альфа Лаваль Поток» с разборными пластинами размером 208×78 мм, способный рассеивать мощность до 16 кВт. Чередующиеся пластины, через которые проходят потоки РЖ и охлаждающей воды, собираются в пакет, а соединительные отверстия уплотняются эластомерными прокладками, причем даже в случае из разгерметизации имеют место наружные утечки масла или воды, а не смешивание их потоков.

Для комплектации теплообменников широко используются различные терморегулирующие устройства. Например, термостатические клапаны AVTA фирмы Emmegi способны автоматически регулировать поток охлаждающей воды с целью ее экономного расходования. Перепускные клапаны AIB фирмы Hydac обеспечивают гидравлическую защиту теплообменника от перегрузки.

Богатый опыт эксплуатации гидроприводов показывает, что проблема исключения перегрева РЖ может успешно решаться прежде всего путем сокращения потерь мощности и, при необходимости, — использования соответствующих теплообменников.

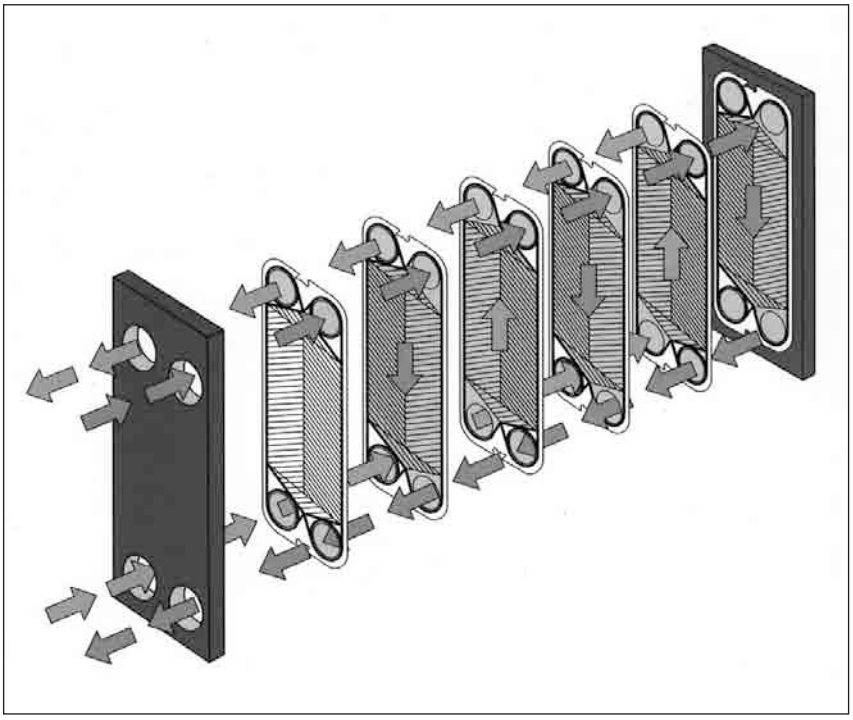


Рис. 6. Пластинчатый водяной теплообменник с разборными пластинами

В.К.Свешников, к.т.н.
зав. лабораторией гидросистем станков **ЭНИМС**

Тел.: (495) 955-52-25
Факс: (495) 955-52-24; 955-51-46

E-mail: ogip-enims@mtu-net.ru

OPIT_033-048.indd 45 16.05.2008 12:10:34

ОРГАНИЗАЦИЯ СНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКОЙ И ИНСТРУМЕНТОМ

Российский электротехнический концерн выпускает вращающиеся электрические машины, начиная от общепромышленных электродвигателей и заканчивая уникальными гидрогенераторами, а также вспомогательное оборудование для электротехники и энергетики (шкафы управления, частотные привода, двигатели и генераторы для транспорта и большегрузного транспорта). За 2007 год концерном выпущено продукции на 9 млрд руб. Основные производственные площадки – ПО ЛЭЗ или «Новая сила», г. Санкт–Петербург, ОАО СЭЗ г. Сафоново Смоленской области, ОАО ВЭМЗ, г. Владимир. Основные потребители продукции – предприятия энергетики, электротехники, военно-промышленного комплекса, газовой, автомобильной промышленности и другие.

Широкая номенклатура продукции, обилие новой техники потребовали выделения процессов подготовки производства в отдельную структуру со специализированной системой управления. Для управления и совершенствования процессов подготовки производства в 2005 году решением совета директоров была создана управляющая компания «Русэлпром – Оснастка». Основной задачей компании стала организация системы снабжения специальной технологической оснасткой и стандартным инструментом предприятий концерна. За 2007 год предприятиями, управляемыми ООО «Русэлпром – Оснастка» выпущено продукции на 170 млн руб.

Система обеспечения технологической оснасткой и инструментом предприятий включает: организацию проектирования, изготовления, приобретения и сопровождения всего жизненного цикла технологической оснастки и инструмента. И структурно представляет собой объединение инструментальных производств во главе с управляющей компанией.

Основная идея управления объединением основывается на специализации предприятий по направлениям деятельности, главные из которых оформлены как самостоятельные юридические лица. В структуре Российского электротехнического концерна:

– ЗАО «СЭЗ – Энерго» (г. Сафоново, Смоленской области) – проектирование и изготовление крупногабаритных штампов (до 2 т) и нестандартного оборудования, уникальных и экспериментальных электрических машин, электрокотлов, электроводонагревателей;

– ООО «Темп» (г. Муром, Владимирской области) – проектирование и изготовление пресс-форм для производства пластмассовых деталей методом литья и прессования, небольших штампов и форм для литья металлических материалов (в одном корпусе с производством пластмасс);

– ООО «ВЭМЗ – Оснастка», (г. Владимир) – проектирование и изготовление последовательных штампов, всех видов оснастки для литья металлических материалов, нестандартного оборудования, ковочной оснастки.

Деятельность объединения строится на следующих принципах:

– для выполнения принимаются заказы не только предприятий концерна, но и любых других заказчиков;

– работа всех предприятий с потребителями: как предприятиями концерна, так и сторонними заказчиками, по договорам и рыночным механизмам (в т.ч. ценам). Юридически система обеспечения технологической оснасткой и инструментом реализована в форме хозяйственных договоров между юридическими лицами;

– управляющая компания осуществляет управление финансовыми потоками, формированием планов разработки новой техники, приобретением оборудования, маркетинговой деятельностью и т.д. Для осуществления технического перевооружения предусматривается концентрация инвестиционных и кредитных ресурсов в Управляющей компании «Русэлпром – Оснастка».

В качестве приоритетной принимается идеология постоянного совершенствования во всех областях деятельности с целью повышения конкурентоспособности, эффективности, результативности и оперативности, освоения производства новой, прогрессивной оснастки как быстросменной, так и с увеличенным ресурсом работы. Стратегия компании подразумевает развитие всех предприятий, а не концентрацию производства в одном месте. Концентрация повлечет за собой не только консолидацию ресурсов, но выполнение всех заказов на одной площадке, следовательно, компания столкнется с такими проблемами как: обязательно наличие разных технологий, дефицит кадров инструментальщиков, борьба за сроки изготовления между разными заказчиками.

Правильность такого решения подтверждается практикой. В 2007 году нашим объединением выполнена подготовка производства четырех гидрогенераторов и изготовлены некоторые точные и сложные комплектующие. Для сравнения на таком крупном предприятии как НПО «Элсиб» подготовка производства одного гидрогенератора занимает 6-7 месяцев, а ранее, на «УЗТЭМе» до 1 года. В 2005 - 2006 годы в состав

OPIT_033-048.indd 46 16.05.2008 12:10:35

объединения входило предприятие «АЭТЗ-Инструментальщик», г.Армавир, на котором за время нашего сотрудничества увеличились объемы, качество оснастки и средняя заработная плата, доля сторонних заказов составляла от 20 до 40% в месяц, был начат ремонт помещений. Ликвидация юридического лица в 2007 году и административное подчинение инструментального производства директору завода негативно отразилось на сроках изготовления оснастки, привело к оттоку квалифицированных кадров, снижению качества оснастки.

Для решения задач по совершенствованию производства необходима высокая квалификация персонала, что возможно только в условиях постоянного обучения и экспериментирования. Наша компания имеет богатый опыт работы с различными предприятиями, выполняет индивидуальные заказы, заботится о повышении профессионального уровня сотрудников, - все это стимулирует постоянное совершенствование процессов, протекающих на предприятии. Например, для увеличения ресурса штамповой оснастки на ЗАО «СЭЗ-Энерго» было принято решение о применении импортных инструментальных сталей с улучшенной карбидной и элементной неоднородностью. Из-за особенностей технологического процесса термообработки таких сталей потребовалось реконструировать печи, пересмотреть процесс термообработки, вести его мониторинг.

В настоящее время в России по официальным данным более 70% металлорежущего оборудования морально или физически устарело и требует замены. Наиболее остро эта проблема стоит перед станкоинструментальной промышленностью, где требуется особо точное, как правило, новейшее оборудование. К сожалению, к такому оборудованию можно отнести станки зарубежного производства, в первую очередь японских, германских или швейцарских фирм. Приобретение любого станка зарубежного производства – это событие для предприятия и цена таких станков весьма немалая. В связи с чем нами было принято решение о техническом перевооружении только тех технологических переделов, которые обеспечивают конкурентоспособность предприятий, например, электроэрозионного, фрезерного, сборочного. Вложение денежных средств должно быть максимально эффективным и способствовать улучшению технологических возможностей предприятий.

Для предприятий огромное значение имеет проектирование продукции. Именно конструктор определяет надежность, материалоемкость, ресурс изделия, а, значит, и себестоимость его изготовления. Добиться высоких эксплуатационных характеристик при высокой технологичности, низкой материалоемкости, минимальных эксплуатационных затратах – все это задачи проектировщиков. В условиях рыночной экономики сконцентрировать научный и инженерный потенциал возможно на отдельном предприятии – инжиниринговой компании. Содержать большой штат конструкторов и технологов обычному инструментальному предприятию не под силу из-за слишком высоких накладных расходов. В связи с этим нами организуется инжиниринговая компания «Русэлпром – Станкопроект» под руководством, д.т.н. Ушакова М.В., в состав которой войдутученые-разработчики станочного оборудования, в т.ч. с ЧПУ.

Не менее важным вопросом для предприятий является планирование работы. В последние двадцать лет привычной практикой стало составление плана, исходя из количества имеющихся заказов, независимо от их количества, и выполнению показателей любым способом. Руководители участков иногда даже не знакомы с такими простыми документами, как план–график сдачи продукции на месяц, на неделю, сетевой график (раскладка) работы участка. В российском электротехническом концерне, в т.ч. и на предприятиях, управляемых ООО «Русэлпром - Оснастка», процессам планирования уделяется большое внимание. Это позволяет руководителям понять узкие места своих предприятий, заставляет мыслить шире, изучать рынок, чужой опыт.

Производственное планирование заставляет также задуматься о структуре плана, а в дальнейшем и о целесообразности изготовления большого количества мелкой оснастки (кондукторы, шаблоны), а также об экономической целесообразности изготовления изделий и возможности их приобретения на других предприятиях.

Для планов реализации в качестве целевого показателя устанавливается величина роста объемов на год. Понятно, что на такой долгосрочный период невозможно подготовить достоверные планы, поэтому на каждый год планы уточняются. Основной целью производственного планирования является равномерная загрузка технологических переделов и планирование месячных объемов с учетом постоянного увеличения доли на рынке и сезонных колебаний рынка. Планирование остальных сфер деятельности производится по следующим документам:

– план по изменению номенклатуры;
– план по кооперации;
– план по научно-техническим разработкам;
– план по повышению производительности;
– план по улучшению условий труда;
– план по капитальному ремонту оборудования;
– план по ремонту зданий и сооружений.

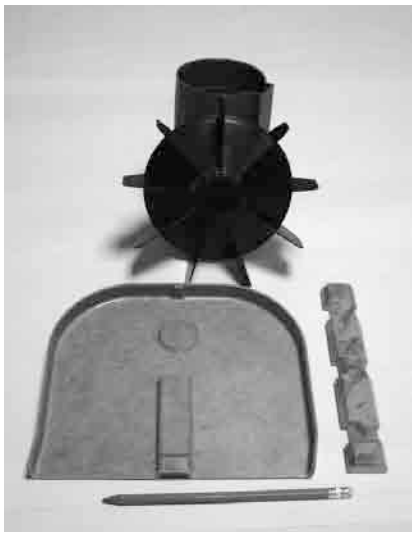
В условиях постоянного роста объемов, задач непрерывного повышения показателя выработки на одного работающего, как показателя инвестиционной привлекательности, огромное значение приобретает производственная кооперация.

Европейские производители на предприятии осуществляют следующие операции:

–по определению качества изделий (в первую очередь сборочные, ответственные);
– операции, представляющие собой ноу-хау.

Остальные комплектующие они заказывают у поставщиков по кооперации. Как правило, поставщики также имеют жесткую специализацию, что позволяет добиваться высокого качества продукции. Многие российские предприятия пытаются идти подобным путем. Однако, при этом стоимость оснастки значительно возрастает, т.к. до 90% комплектующих приобретается за рубежом. Мы считаем, что кооперация должна развиваться постепенно, а импортные материалы и комплектующие должны применяться в

OPIT_033-048.indd 47 16.05.2008 12:10:35



тех случаях, когда это действительно необходимо, т.к. подтверждено ТЗ и не приводит к излишнему удорожанию продукции. Например, применение импортных колонок и втулок для штампов и пресс-форм целесообразно при ресурсе работы более 2-3 млн. вырубок.

Как уже упоминалось, все наши предприятия работают по позаказному методу учета и планирования производства. Это затрудняет управление качеством, т.к. практически все методики разработаны для серийного типа производства. Сертификация по стандартам ИСО также не позволяет достичь требуемых результатов. Для применения известных методик в единичном производстве необходима их адаптация или создание новых, уникальных. Работа по созданию собственного механизма управления качеством в условиях единичного производства проходит при консультациях д.т.н., проф. Протасьева В.Б. и основана в первую очередь на японском опыте (простые инструменты статистического управления, устойчивое «робастное» проектирование и т.д.).

Все перечисленные мероприятия позволили нам организовать и успешно расширять систему снабжения предприятий Российского электротехнического концерна технологической оснасткой и стандартным инструментом. Сложность организации подобной системы обуславливается большой номенклатурой оснастки, ее различными габаритами, сжатыми сроками изготовления, высокими требованиями к ее качеству и стойкости, большим влиянием инструментального хозяйства на основное производство. Единичное производство, существующее в инструментальных цехах, обуславливает применение позаказного метода учета материальных ценностей и планирования. Исходя из вышесказанного, нами выделены основные задачи, решаемые в системе обеспечения ТО и инструментом для предприятий концерна:

– определение номенклатуры и специализации инструментального производства;

– увеличение ресурса работы оснастки и инструмента, классификация, стандартизация, индексация;

– проектирование, изготовление ТО и инструмента;

– централизованное снабжение потребителей стандартным режущим, мерительным, слесарным инструментом;

– управление движением инструмента и оснастки на предприятии, статистика на протяжении жизненного цикла изделия, технический надзор и сопровождение при эксплуатации оснастки;

– быстрая подготовка средств технологического оснащения в инструментальном производстве;

– экспертиза отказов, классификация брака, подбор статистики и управление качеством оснастки;

– совершенствование конструкций, применение прогрессивных инструментальных материалов и инструментов.

Решение перечисленных задач требует от персонала инструментальных предприятий тесного взаимодействия с коллективами производственных площадок, выпускающих электротехническую продукцию. Одно инструментальное предприятие работает с несколькими производителями электротехнической продукции, территориально удаленных друг от друга. С другой стороны, технический прогресс не стоит на месте: появляются новые технологии обработки, совершенствуются старые, сокращается количество детале-операций, ужесточаются требования по точности и качеству получаемых поверхностей изделий. Все это ведет к уменьшению объема выпуска технологической оснастки для одного изделия, при этом сложность оснастки увеличивается.

Подобные тенденции, а также повышение требований потребителя к свойствам и качеству изделий и борьба за снижение себестоимости требуют от производителей организации основного производства с минимальными затратами, максимально гибко с высоким уровнем качества.

Исходя из вышеперечисленного, нами предполагаются следующие направления развития инструментального производства:

– увеличение количества операций, выполняемых на единице оснастки, повышение точности, что приведет к усложнению оснастки;

– обеспечение возможности получения информации непосредственно с оснастки или измерительного приспособления в локальную сеть предприятия или персональную ЭВМ;

– применение специальной оснастки (намоточной, грузоподъемной, для прокатки);

– использование элементов автоматических линий, роботов и манипуляторов;

– применение штампов для последовательной и объемной штамповки, концентрация операций штамповки;

– уменьшение материалоемкости;

– повышение производительности (для пресс-форм снижение времени цикла, например, использование горячеканальной оснастки, для штамповой концентрация операций, штампы для последовательной и объемной штамповки).

РУСЭЛПРОМ
РОССИЙСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОНЦЕРН

К.Л. Разумов-Раздолов
ООО «Русэлпром - Оснастка»
e-mail: rrkl@ruselprom.ru
osnastka@ruselprom.ru
Тел. (495) 974 04 48

OPIT_033-048.indd 48 16.05.2008 12:10:36

Станкостроительное предприятие
ООО «ГАРАНТ»

Machinetool venture
OOO «GARANT»

МШ 289М-CNC

Станок МШ 289М-CNC предназначен для шлифовки неперетачиваемых пластин по периферии и защитной фаски за один постанов. Имеет возможность разворота стола в диапазоне от 90.1 до 25 градусов. Это, например, позволяет обрабатывать пластины RPUX, где шлифуется периферия, ленточка и защитная фаска за один постанов, благодаря чему достигается высокая точность и производительность. Для жёсткости шпинделя изделия используются подшипники TIMKEN, что обеспечивает обработку крупных типоразмеров пластинок без уменьшения ресурса станка. Станок поставляется с комфортным интерфейсом оператора, обеспечивающим простой и быстрый ввод и контроль исходных данных, визуализацию процесса, создание библиотеки программ для обработки.

В конструкции станка применены комплектующие лучших мировых производителей; SIEMENS, RITTAL, HYDAC, REXROTH, MARPOSS.

Станок зарекомендовал себя с лучшей стороны во время работы на заводе твёрдых сплавов.

The machine MSH 289M-CNC is designed for grinding the periphery and K-land of cutting inserts in one clamping. The table may swivel within the range of -90.1 up to 25 degrees. This enables, for example, the grinding of RPUX cutting inserts, when the periphery, land and K-land are ground in one clamping, which ensures high accuracy and productivity. For rigidity of the workpiece spindle, TIMKEN bearings are used to provide machining of large inserts of standard sizes without reduction of the machine life. The machine is delivered with a comfortable operator interface which enables an easy and fast entry and control of initial data, process visualization and the creation of the library for grinding programs.

For the machine design, component parts of the best world-wide manufacturers such as SIEMENS, RITTAL, HYDAC, REXROTH, MARPOSS are used.

The machine proved itself to be the best during its operation at the Hard Alloys Factory.

Тел. / Tel.: +7 495 364-54-34
Тел/факс / Tel./Fax: +7 495 577-70-15
E-mail: Garant@lobn.ru

Предприятие основано Херманом Вайлером

GDW

Werkzeugmaschinen
Herzogenaurach GmbH

Станки повышенной точности из Германии

Гардэс-Станко
к успеху вместе

Телефон/факс: (495) 755 89 28
e-mail: secretary@gardesmash.com
http://www.gardesmash.com