



ВЕСТНИК машиностроения

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

11
2013

ИЗДАЕТСЯ С НОЯБРЯ 1921 ГОДА

*Журнал входит в перечень утвержденных
ВАК РФ изданий для публикации трудов
соискателей ученых степеней*

Журнал переводится на английский язык,
переиздается и распространяется
во всем мире фирмой
"Аллертон Пресс" (США)



ООО «Издательство Машиностроение»
107076, Москва, Стромынский пер., 4

Главный редактор А.И. САВКИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Алешин Н.П., д-р техн. наук, акад. РАН, Братухин А.Г., д-р техн. наук, Воронцов А.Л., д-р техн. наук, Гусейнов А.Г., д-р техн. наук, Дмитриев А.М., д-р техн. наук, член-корр. РАН (председатель секции обработки материалов без снятия стружки), Драгунов Ю.Г., д-р техн. наук, член-корр. РАН, Древаль А.Е., д-р техн. наук (председатель секции технологии машиностроения), Дроздов Ю.Н., д-р техн. наук, акад. РИА и РАК (председатель секции конструирования и расчета машин), Кутин А.А., д-р техн. наук, Омельченко И.Н., д-р техн. и экон. наук (председатель секции организации и экономики производства), Кузин В.В., д-р техн. наук, Попов Д.Н., д-р техн. наук, Попов А.В., д-р техн. наук, Рыбин В.В., д-р техн. наук, член-корр. РАН, Салтыков М.А., д-р техн. наук, Трегубов Г.П., д-р техн. наук, Скугаревская Н.В. (ответственный секретарь)

Адрес редакции:

107076, Москва,
Стромынский пер., 4.
Телефон: 8-(499)-748-02-91.
E-mail: vestmash@mashin.ru
www.mashin.ru

Журнал зарегистрирован 19 апреля 2002 г.
за № 77-12421 в Комитете Российской Федерации
по печати

Учредитель: А.И. Савкин

Индексы: 70120 ("Роспечать"),
27841 ("Пресса России"),
60264 ("Почта России")

Цена свободная

Отпечатано в ООО "Белый ветер",
115407, г. Москва, Нагатинская наб., д. 54, пом. 4

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

КОНСТРУИРОВАНИЕ, РАСЧЕТ, ИСПЫТАНИЯ И НАДЕЖНОСТЬ МАШИН

DESIGN, CALCULATION, TESTS AND RELIABILITY OF MACHINES

Тверсков Б. М. — Гашение крутильных колебаний трансмиссии	3
Саяпин С. Н. — Универсальный быстро собираемый параболический рефлектор с регулируемой поверхностью для работы в СВЧ диапазоне	6
Корнеев А. Ю. — Устойчивость жесткого ротора в конических подшипниках скольжения	14
Александров И. К. — Определение величины проскальзывания тела качения в шариковом подшипнике	19
Иванов А. А. — Промышленные роботы в транспортно-накопительной системе	21
Янко В. М. — Поверхностная обработка резьбы на титановых трубах для повышения надежности и долговечности соединений	23
Большаков О. А., Рыбаков А. В. — Автоматное моделирование подсистемы управления комплектной трансформаторной подстанцией собственных нужд и распределительным устройством	25

Tverskov B. M. — Damping of torsional vibrations of a transmission	3
Sayapin S. N. — Universal quickly assembled parabolic reflector with regulate surface for operating in microwave band	6
Korneev A. Yu. — Stability of rigid rotor in tapered sliding bearings	14
Aleksandrov I. K. — Definition of slipping value of a rolling element in a ball bearing	19
Ivanov A. A. — Industrial robots in a storage retrieval system	21
Yanko V. M. — Surface treatment of threads on titanium tubes for increasing of reliability and durability of the joints	23
Bol'shkov O. A., Rybakov A. V. — Automatic modeling of subsystem of control of complete transformer substation for own needs and distribution device	25

Цикл статей

A series of articles

"Проблемы трибологии — трения, изнашивания и смазки"

"Problems of tribology — friction, wearing away and lubrication"

Дроздов Ю. Н., Безносов А. В., Бокова Т. А., Шумилков А. И., Махов К. А., Черныш А. С. — Трение в среде высокотемпературного свинцового теплоносителя	29
Седакова Е. Б., Козырев Ю. П. — Прогнозирование триботехнических свойств полимерных композитов на основе физической модели изнашивания	34

Drozdo Yu. N., Beznosov A. V., Bokova T. A., Shumilkov A. I., Makhov K. A., Chernysh A. S. — Friction in high-temperature lead heat-transfer fluid medium	29
Sedakova E. B., Kozyrev Yu. P. — Prediction of tribotechnical properties of polymer composites basing on physical wear model	34

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

MANUFACTURING ENGINEERING

Индаков Н. С., Бинчуров А. С. — Особенности геометрии многогранных резцов для ротационного точения	38
Расторгуйев Г. А. — Оптимальная последовательность операций механической обработки с учетом технологической наследственности	41
Юркевич В. В. — Диагностика металлообрабатывающих станков	44
Крохалев А. В., Авдеюк О. А., Приходьков К. В., Савкин А. Н., Кузьмин С. В., Лысак В. И. — Технология взрывного плакирования заготовок твердыми сплавами	45
Пини В. Е. — Сопротивление подшипников качения и скольжения вращению	49
Агеев Е. В., Агеева Е. В. — Разработка оборудования и технологии получения порошков из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов для промышленного использования	51

Indakov N. S., Binchurov A. S. — Geometrical features of multisurface cutters for rotary cutting	38
Rastorguev G. A. — Optimal sequence of machining operations regarding manufacturing heredity	41
Yurkevich V. V. — Diagnostics of metalworking machine tools	44
Krokhalev A. V., Avdeyuk O. A., Prikhod'kov K. V., Savkin A. N., Kuz'min S. V., Lysak V. I. — Technology of explosive cladding of workpieces by hard alloys	45
Pini V. E. — Rotational resistance of roller and sliding bearings	49
Ageev E. V., Ageeva E. V. — Development of equipment and technology for obtaining of powders from waste of tungsten-containing hard alloys for industrial application	51

Цикл статей

A series of articles

"Проблемы теории механической обработки"

"Problems of theory of machining work"

Воронцов А. Л. — Теоретическое обеспечение технологической механики. 7. Осесимметричная задача теории пластичности. Часть 3	57
---	----

Vorontsov A. L. — Theoretical support of technological mechanics. 7. Axisymmetrical problem in the theory of plasticity. Part 3	57
---	----

Обработка материалов без снятия стружки

Chipless processing of materials

Манзулин С. М., Санкин Ю. Н. — Учет сложности конфигурации детали при холодной штамповке	66
--	----

Manzulin S. M., Sankin Yu. N. — Part configuration complexity accounting in cold forming process	66
--	----

ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

ORGANIZATION AND ECONOMICS OF PRODUCTION

Васильев В. Н. — Технологическая зависимость экономики, переход машиностроительных предприятий на инновационный путь развития и особенности выхода России из текущей депрессии	72
--	----

Vasil'ev V. N. — Technological addiction of economics, machine-building plants conversion to innovative way of development and features of way out of Russia from current depression	72
--	----

Вопросы образования и кадровая политика в машиностроении

Questions of education and personnel policy in mechanical engineering

Ивашов Е. Н., Васин В. А., Степанчиков С. В. — Роль изобретательства в техническом прогрессе и профессиональном образовании	81
---	----

Ivashov E. N., Vasin V. A., Stepanchikov S. V. — Role of invention in technical progress and professional education	81
---	----

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

TECHNICAL INFORMATION

Колесников К. С., Дубровский В. А. — Достижения РАН в области машиностроения за 2012 год	84
Декер И. — Модернизация традиционной токарной обработки с применением современных технологий	87

Kolesnikov K. S., Dubrovskiy V. A. — Achievements of RAS in field of mechanical engineering over 2012	84
Deker I. — Modernization of traditional turning with modern technologies application	87

Технический редактор *Т. А. Шацкая*
Корректор *Т. В. Пчелкина*

Сдано в набор 02.09.2013. Подписано в печать 14.10.2013.
Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 10,78.

*Перепечатка материалов из журнала "Вестник машиностроения" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией журнала; ссылка на журнал при перепечатке обязательна.
За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.*

Модернизация традиционной токарной обработки с применением современных технологий

На примере токарного станка Servoturn 410 компании KNUTH показаны возможности использования современных технологий для повышения эффективности токарных работ и сокращения затрат на производстве.

Ключевые слова: токарный станок, токарная обработка, оптимизация, ЧПУ, эффективность.

The opportunities of modern technologies application for improvement of lathe work effectiveness and cost saving at production are shown on the example of KNUTH company Servoturn 410 lathe.

Keywords: lathe, turning, optimization, CNC, effectiveness.

Даже в эпоху инструментальных станков с ЧПУ традиционные токарные работы остаются незаменимыми в промышленности, индивидуальном производстве и учебных мастерских.

Рассмотрим современные технологии, сочетание которых позволяет значительно повысить точность обработки и производительность традиционного токарного станка при одновременном уменьшении его изнашивания и снижении затрат на техническое обслуживание.

Так как данный анализ лучше проводить на конкретном примере, рассмотрим, какие высокие технологии применяются при работе токарного станка Servoturn 410 производства компании KNUTH Werkzeugmaschinen GmbH (Германия), которая с 2000 г. работает на российском рынке, и поэтому многие крупные отечественные предприятия на практике знакомы с техникой KNUTH. Остановимся на технологических особенностях станка Servoturn 410, позволяющих повысить эффективность производства.

Функциональные особенности станка

При создании станка Servoturn 410 (рисунок) немецкая машиностроительная компания KNUTH поставила цель — разработать высокотехнологичный токарный станок для традиционных токарных работ, который был бы значительно дешевле токарных станков с ЧПУ начального уровня или циклическим управлением.

При проектировании и разработке станка Servoturn 410 решались две задачи: сохранить все возможности, которые использует опытный токарь



Токарный станок Servoturn 410 производства немецкой компании KNUTH Werkzeugmaschinen GmbH

при выполнении традиционных токарных работ, и снять ограничения на функциональности, обусловленные конструкцией станка, повысив тем самым производительность. В результате был создан токарный станок с привычным управлением и включением некоторых элементов ЧПУ.

В станке Servoturn 410 три компонента традиционного токарного станка заменены компонентами, которые применяются в станках с ЧПУ, т. е. более высокого уровня.

1. Крестовый суппорт инструментальных салазок по двум осям оснащен прочными линейными подшипниками качения, которые представляют собой профильные направляющие и шариковые наконечники и рассчитаны на большие нагрузки. Это обеспечивает высокоточное перемещение токарного резца. Задняя бабка перемещается аналогично, и для ее позиционирования требуется лишь небольшое усилие.

2. Подача выполняется посредством шарикового ходового винта с приводом от серводвигателя. Механический привод заменен электронной системой, состоящей из датчика перемещений в шпиндельной бабке, который с высокой точностью определяет частоту вращения шпинделя, и высокоточного микроконтроллера, который определяет шаг подачи и передает данные на усилитель двигателя. Для ручного перемещения инструментальных салазок применяется электронный маховик с высокочувствительным управлением, поэтому не требуется больших усилий и обеспечивается высокая точность позиционирования.

3. Перемещение инструментальных салазок в поперечном направлении осуществляется также с помощью серводвигателя шарикового ходового винта вращением второго электронного маховика.

Применение комбинации линейных подшипников качения, приводов на основе шарикового циркуляционного ходового винта и серводвигателей позволило создать токарный станок, обеспечивающий качество обработки на уровне точности станков с ЧПУ. Станок Servoturn 410 отличается высокоточным позиционированием инструмента,

минимальным остаточным люфтом, отсутствием эффекта прерывистого скольжения, а следовательно, равномерной подачей инструмента. Кроме того, на нем можно осуществлять высококачественную нарезку резьб. Servoturn 410 имеет бесступенчатую регулировку частоты вращения главного шпинделя до 3000 мин^{-1} и режим постоянной скорости обтачивания при изменяющемся радиусе вращающейся детали, т. е. обеспечивается автоматическая настройка частоты вращения шпинделя, благодаря чему достигается высокое качество обработки поверхности при торцевой обточке.

При разработке станка Servoturn 410 компания KNUTH использовала опыт по созданию *литой станины из минерального сырья, наработанный* при производстве обрабатывающих центров с ЧПУ, что позволило впервые создать традиционный токарный станок с максимальным гашением вибраций. Это не только гарантирует высокое качество обработки поверхности, но и значительно уменьшает износ инструментов.

Новое в управлении токарного станка

Управление станком Servoturn 410 осуществляется так же, как и традиционными токарными станками:

позиционирование инструмента с помощью маховиков, включение подачи рычагами прямого и обратного хода, выбор определенных шага подачи и шага резьбы с помощью поворотного выключателя. Однако управлять станком Servoturn 410 легче, так как переключатели и рычаги используются только для электрического контакта. Электроника, используемая в новом станке, обеспечивает дополнительные возможности, которые соответствуют функциям ручного режима работы станков с ЧПУ;

концевые упоры устанавливаются с помощью электроники путем нажатия кнопки, что обеспечивает не только удобство в управлении, но и высокую точность, так как исключаются трудоемкая и ненадежная механическая установка концевых упоров и ограничение по точности механического сцепления при подаче;

дальние установочные перемещения инструментальных салазок по обеим осям легко выполняются с помощью джойстика;

можно непрерывно изменять подачу ручной коррекции, сохраняя при этом постоянную частоту вращения главного шпинделя (например для оптимизации вращения).

Отметим, что станки Servoturn отличаются оптимальным соотношением цена—качество и уже широко применяются не только в Германии, но и на мировом рынке.

Таким образом, использование современных технологий снижает затраты на техническое обслуживание и изнашивание оборудования и повышает эффективность производства.