

## Председатель редакционного совета

**Паничев Николай Александрович,**

Почетный председатель совета директоров Ассоциации «Станкоинструмент», член консультационного Совета Минпромторга России, академик Международной инженерной академии

## Заместители председателя

**Бочкарев Олег Иванович,**

к.э.н., заместитель председателя коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации

**Иванов Михаил Игоревич,**

заместитель министра Минпромторга России

**Панченко Владислав Яковлевич,**

д.ф.-м.н., профессор, академик РАН, научный руководитель ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН

**Федоров Игорь Борисович,**

д.т.н., профессор, академик РАН, МГТУ им. Н.Э. Баумана

## Члены редакционного совета (руководители или представители)

Отраслевые союзы и ассоциации, общественные организации:

**Самодуров Георгий Васильевич,**

к.т.н., член-корр. Международной инженерной академии, президент Ассоциации «Станкоинструмент», председатель Комитета по станкостроению Союза машиностроителей России

**Ткаченко Станислав Степанович,**

д.т.н., профессор, президент Ассоциации литейщиков Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Станкостроительные холдинги, группы компаний и предприятия:

**Васильев Сергей Радомирович,**

председатель совета директоров ООО ВСЗ «Техника»

**Володин Алексей Михайлович,**

академик Кузнецкой академии, генеральный директор ОАО «Тяжпрессмаш»

**Волкомич Анатолий Александрович,**

к.т.н., профессор, академик Академии проблем качества, генеральный директор ОАО «Литаформ»

**Йоффе Михаил Александрович,**

д.т.н., профессор, ООО «Литье-сервис»

**Звягинцев Руслан Валерьевич,**

к.ю.н., управляющий директор ООО «СТАН»

**Краснов Дмитрий Валерьевич,**

к.т.н., председатель правления Промышленной группы «Приводная техника»

**Масалов Анатолий Карпович,**

генеральный директор ПАО «Сиблитмаш»

**Огородов Сергей Сергеевич**

**Песков Алексей Максимович,**

генеральный директор ООО «Станки-Экспо»

**Спектор Леонид Бенционович,**

генеральный директор ООО «Станкозавод «ТБС»

Научно-исследовательские

и образовательные организации:

**Асташев Владимир Константинович,**

д.т.н., профессор

**Боровский Георгий Владиславович,**

к.т.н., исполнительный директор АО «НПО «Техномаш»

**Бойм Александр Григорьевич,**

к.т.н., заместитель генерального директора ПАО «ЭНИМС»

**Вартанов Михаил Владимирович,**

д.т.н., профессор, Московский политехнический университет

**Глазунов Виктор Аркадьевич,**

д.т.н., д.ф.н., профессор, директор ИМАШ РАН

**Дуб Алексей Владимирович,**

д.т.н., профессор, первый заместитель генерального директора АО «Наука и инновации» (ГК «Росатом»)

**Казаков Александр Анатольевич,**

д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

**Ковальский Михаил Григорьевич,**

к.т.н., генеральный директор, АО «НИИИзмерения»

**Козлов Александр Михайлович,**

д.т.н., профессор, Липецкий государственный технический университет

**Комшин Александр Сергеевич,**

д.т.н., профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана

**Кориат Ганс-Йоахим,**

к.т.н., Dr.-Ing., руководитель направления автоматизации в промышленности, Fraunhofer IWU – Фраунгоферовский институт металлорежущих станков и технологий формообразования

**Косников Геннадий Александрович,**

д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

**Крукович Марат Григорьевич,**

д.т.н., профессор, Российский университет транспорта (МИИТ)

**Кузнецов Александр Павлович,**

д.т.н., профессор, МГТУ «СТАНКИН»

**Кузнецов Владимир Анатольевич,**

д.т.н., профессор, МГТУ «СТАНКИН»

**Куликов Михаил Юрьевич,**

д.т.н., профессор, Российский университет транспорта (МИИТ)

**Макаров Владимир Фёдорович,**

д.т.н., профессор, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

**Пронякин Владимир Ильич,**

д.т.н., профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана

**Рахмилевич Евгений Георгиевич,**

директор Центра технологического развития организаций РКП АО «НПО «Техномаш»

**Серков Николай Алексеевич,**

д.т.н., ведущий научный сотрудник, ИМАШ РАН

**Столяров Владимир Владимирович,**

д.т.н., профессор, ИМАШ РАН

**Чукарин Александр Николаевич,**

д.т.н., профессор, Ростовский государственный университет путей сообщения



Компания «Липецкое станкостроительное предприятие» создает качественные и современные металлообрабатывающие станки для промышленных предприятий, позволяющие им максимально увеличить эффективность своего производства.

## ПОЧЕМУ ВЫГОДНО ПРИОБРЕТАТЬ СТАНКИ ЛСП?

- **СТАНОК ПОД ЗАДАЧИ ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА**  
Высокая технологичность собственного производства даёт Вам возможность заказать станок, оптимально подходящий для задач именно Вашего бизнеса.
- **НАЛИЧИЕ СКЛАДА ГОТОВЫХ ЗАПЧАСТЕЙ**  
Наличие склада готовых запчастей, а также команда сервисных инженеров и инженеров сборщиков позволяет максимально быстро реагировать на все запросы клиентов.
- **ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**  
В рамках реализации программы «Импортозамещение» проходит максимальная локализация производства основных узлов.



398037, г. Липецк,  
ш. Лебедянское, владение 1Д  
+7 (800) 101-07-62  
[promo@lssp.ru](mailto:promo@lssp.ru)  
[www.lssp.ru](http://www.lssp.ru)



## Колонка Минпромторга 12 Column of the Ministry of Industry and Trade

## Новости отрасли 14 Industry News

## Выставки, конференции, события Exhibitions, Conferences, Events

## Компания «ЭСАБ»: не время подводить итоги и останавливаться на достигнутом 18 ESAB: This is Not the Time to Take Stock or Rest on Our laurels

## Инструментальное производство Tool Industry

## Сравнительные исследования отечественного и импортного инструмента с целью импортозамещения 20 Comparative Studies of Domestic and Imported Tools for the Purpose of Import Substitution

B. F. Makarov, M. V. Pesin, R. S. Abzaev

Проведены комплексные сравнительные исследования режущих пластин токарных резцов зарубежного и отечественного (КЗТС) производства на режимах чистового, получистового и чернового точения с использованием центра компьютерной диагностики. Установлено, что по большинству параметров режущий инструмент отечественного производства не уступает зарубежному инструменту и может быть рекомендован в качестве замены на различных машиностроительных предприятиях России.

**Ключевые слова:** геометрия режущих пластинок, физические параметры, шум, вибрации, силы резания, шероховатость, сравнительная оценка.

Presented is the comprehensive comparative research of cutting inserts of lathe cutters of various foreign and domestic tools (KZTS) made on modes of finishing, semi-finishing and roughing turning modes using the computer diagnostics centre. It is established that the majority of parameters the domestic cutting tool produced in Russia is not inferior to foreign-made tools Foreign tools and can be recommended as a replacement at various machine-building enterprises of Russia.

**Keywords:** geometry of the cutting plates, physical parameters, noise, vibration, cutting forces, roughness, comparative assessment.

## Журнал «СТАНКОИНСТРУМЕНТ» № 4, 2022 год

## Учредители:

РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»,  
Ассоциация производителей станкоинструментальной  
продукции «Станкоинструмент»

Издатель – РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»

**Генеральный директор:** О. Казанцева

**Главный редактор:** С. Новиков

**Зам. главного редактора:** Н. Юденков

**Обозреватель:** Е. Покатаева

**Ответственный секретарь:** Э. Газина

**Верстка:** А. Небольсин

**Корректор:** А. Лужкова

## Реклама

**Директор по развитию:**

Г. Логинова | recntb@electronics.ru

**Менеджеры по рекламе:**

Л. Карякина | rec-knigi@electronics.ru,  
О. Лаврентьева | stanko@technosphera.ru

**Сбыт и подписка:**

А. Метлов | sales@electronics.ru,  
Е. Зайкова | magazine@technosphera.ru

## СТАНКОИНСТРУМЕНТ ©

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи, информационных технологий и массовых  
коммуникаций (Роскомнадзор) 07 сентября 2017 г.,  
свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-70979

Журнал издается с 2015 года. С 2016 – 4 раза в год.

Журнал включен в Перечень ВАК 19.04.2019 г.

Тираж 4 500 экземпляров. Цена договорная.

Номер заказа 320729.

Подписано в печать 17 октября 2022 года.

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами  
в типографии ООО «Вива-Стар»:

© 107023, г. Москва, ул. Электrozаводская д. 20,  
П +7 495 737-63-53

При перепечатке ссылка на журнал «СТАНКОИНСТРУМЕНТ»  
обязательна. Мнение редакции не всегда совпадает  
с точкой зрения авторов статей. Рукописи рецензируются,  
но не возвращаются. За содержание рекламных материалов  
редакция ответственности не несет.

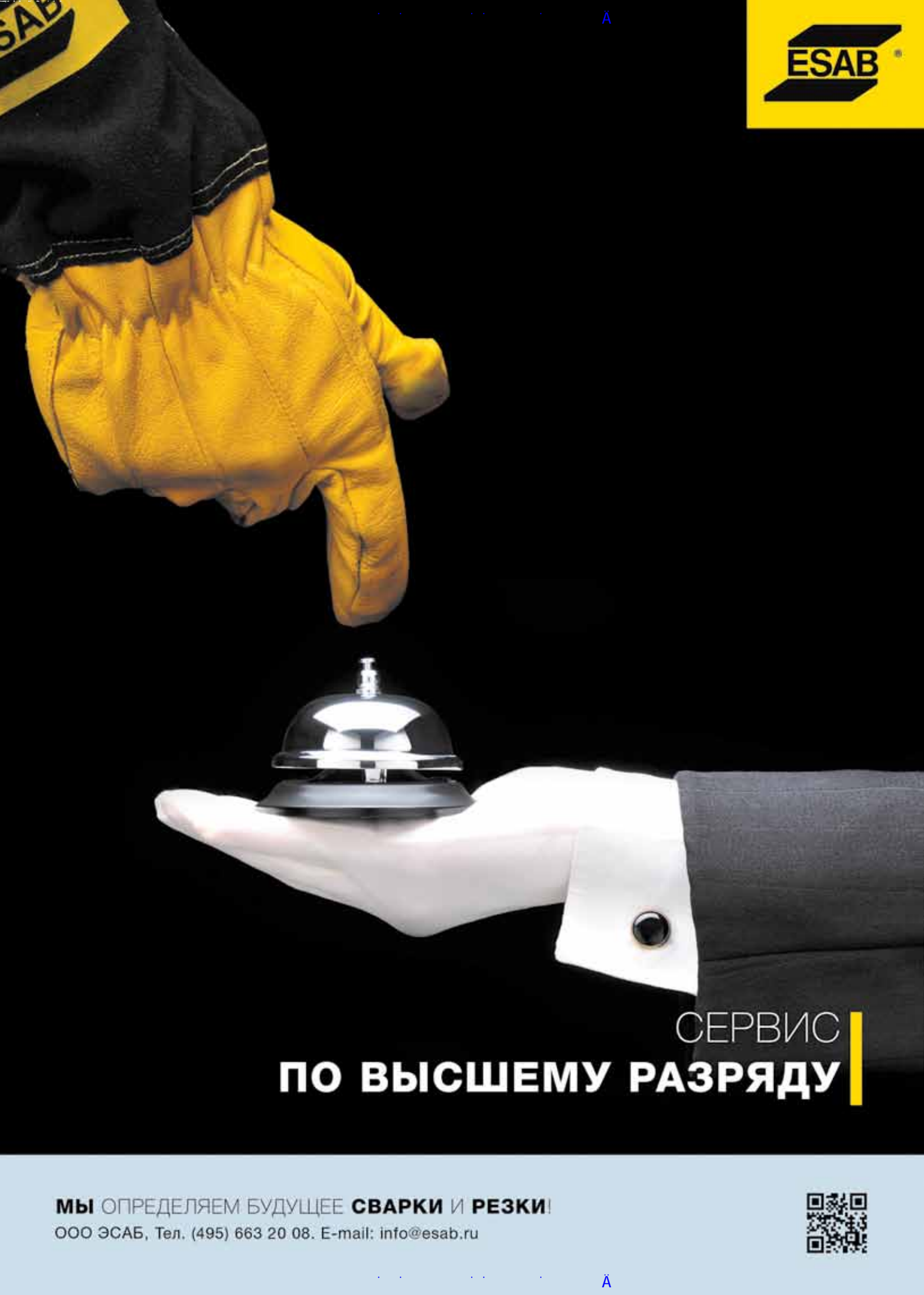
**Адрес редакции:**

© Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 2, под. 5

**Для писем:** 125319, г. Москва, а/я 91

П +7 495 234-01-10, факс: +7 495 956-33-46





СЕРВИС  
**ПО ВЫСШЕМУ РАЗРЯДУ**

**МЫ ОПРЕДЕЛЯЕМ БУДУЩЕЕ СВАРКИ И РЕЗКИ!**

ООО ЭСАБ, Тел. (495) 663 20 08. E-mail: [info@esab.ru](mailto:info@esab.ru)



### Проектирование модульных инструментальных наладок с устройствами для предохранения инструмента от поломок

А. Р. Маслов, Е. Г. Тивирев

Дано описание конструкций модульных инструментальных наладок с устройствами, предупреждающими поломку инструмента от моментов сил резания, превышающих предельно допустимые, определяемые крутильной прочностью инструмента. Приведены расчетные зависимости параметров кулачковых и шариковых муфт устройств от величин крутящих моментов, осевых сил, размеров крепежной части инструмента и величин осевых перемещений инструмента с учетом их долговечности.

**Ключевые слова:** модульные инструментальные наладки, предупреждение поломки инструмента, расчетные зависимости

### Создание композитного поверхностного слоя – новая технология для инструментальной промышленности

В. К. Ковальков, Б. Н. Беляев, Н. В. Шведун, Д. С. Юров

Предложена новая технология обработки инструмента с тонкопленочными износостойкими покрытиями – создание композитного поверхностного слоя, позволяющая повысить износостойкость инструмента. Приведены характеристики разработанного прототипа промышленной установки для обработки твердосплавных пластин.

**Ключевые слова:** износостойкость инструмента, тонкопленочные износостойкие покрытия, технология создания композитного поверхностного слоя

### 30 Designing Modular Tool Set-Ups With Breakage Protection Devices

A. R. Maslov, Ye. G. Tivirev

It gives a description of modular tool setting designs with devices preventing tool breakage from cutting forces moments, exceeding the maximum allowable ones determined by tool torsional strength. It gives calculation dependences of cam and ball coupling device parameters on torques values, axial forces, tool fastener sizes and tool axial displacement values in view of their tool service life.

**Keywords:** modular tool settings, preventing tool breakage, design dependencies

### 38 Development of a Composite Surface Layer Is a New Technology for the Tool-Making Facilities

V. K. Kovalkov, B. N. Belyaev, N. V. Shvedunov, D. S. Yurov

A new technology for machining tools with thin-film wear-resistant coatings for development of a composite surface layer allowing to increase the wear resistance of tools is proposed. Characteristics of the developed prototype of an industrial installation for the machining of hard-alloy plates are presented.

**Keywords:** wear resistance of tools, thin-film wear-resistant coatings, technology of creation of composite surface layer

## Список рекламодателей

ESAB	5
Mitex	3-я обложка
RIMTOS	61
Липецкое станкостроительное предприятие	3
Машиностроение: стратегии и технологии	79
Металлообработка. Сварка	55
Металл-Экспо	11
НПК Дельта-Тест	1

Российский промышленник	4-я обложка
Российский промышленный форум	75
РусАТ	вклейка
Станкомашстрой	7, 2-я обложка
Технофорум	9
Техноэкспо	41
Транссертико	вклейка

**СЕРИЯ СТ16K20**

**ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЕ СТАНКИ**
**СТ16K20 | СТ16K25 | СТ16K25Б | СТ16K25С**

Станки предназначены для обработки цилиндрических и конических поверхностей как внутренних, так и наружных, а также для нарезания резьбы. Представленные станки являются универсальным оборудованием для точной обработки изделий в полном соответствии с международными стандартами качества. Конструкция литой станины и закаленные направляющие обеспечивают профессиональную обработку и надежную стабильную работу. Станки данной группы могут оснащаться дополнительными опциями, такими как: конусная линейка, устройство цифровой индикации на оптических линейках, резцедержатель-мультификс и др., что значительно упрощает достижение минимальных допусков при обработке.

**СЕРИЯ СТ16A25**

**ТОКАРНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ**
**СТ16A25 | СТ16A25AM**

Станки предназначены для токарной обработки наружных и внутренних поверхностей деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем в один или несколько проходов в замкнутом полуавтоматическом цикле одновременно по двум координатным осям. Прекрасно подходят для использования в среднем и мелкосерийном производстве. На станках можно производить точение, растачивание, обработку конических и фасонных поверхностей, подрезку торцов, проточку канавок, нарезание резьбы, обработку деталей типа крышек, фланцев, втулок, валов, коротких осей, стаканов, полумуфт, обработку внутренних поверхностей осевым инструментом. Станки обладают классом точность Н по ГОСТу и большой эффективностью, имеют программируемую инструментальную головку.

**СЕРИЯ СТ25**

**ТОКАРНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ  
С НАКЛОННОЙ СТАНИНОЙ**
**СТ25Л | СТ25ЛМ**

Станки серии СТ25 с числовым программным управлением могут проводить комплексную механическую обработку при помощи различных инструментов. Токарные станки с ЧПУ могут быть оснащены 12-позиционной револьверной головкой, причем все 12 позиций одновременно могут использоваться для приводного инструмента, что существенно расширяет технологические возможности и повышает производительность труда. Станина, с углом наклона направляющих 45° обеспечивает достаточную прочность и жесткость при экстремальных нагрузках, связанных с высокопроизводительной обработкой. Направляющие выдерживают высокие нагрузки. Запас прочности позволяет ШВП работать как с высокими скоростями, так и в режиме силового точения.

## Материалообрабатывающие станки

### Перспективы повышения точности прецизионных многокоординатных машин с ЧПУ методами цифровой коррекции

Н. А. Серков, О. В. Пась

Рассмотрены перспективы повышения точности многокоординатных машин с ЧПУ методами цифровой коррекции. Оценены перспективы встраивания систем калибровки 6D в несущую систему прецизионных многокоординатных машин с ЧПУ, что позволит реализовать всестороннюю коррекцию в реальном масштабе времени первичных отклонений, возникающих при движении подвижных узлов машины, включая их «случайную» составляющую.

**Ключевые слова:** ЧПУ, высокоточное производство, методы цифровой коррекции, измерения и калибровка 6D

## Технологии обработки материалов

### Оборудование для производства многофункциональных композитных материалов, модифицированных графенами, и изделия из них

С. А. Васин, А. В. Евсеев, В. Ф. Першин

Представлены машины для производства различных добавок наноматериалов, в том числе на основе графена, для модифицирования свойств композитных материалов различного назначения и машины для приготовления изделий из данных материалов при упорядоченном формировании их однородности – нонмиксинге. Представлены результаты экспериментальных исследований, которые показывают обоснованность и преимущества использования данного оборудования при производстве высокоэффективных композитных материалов.

**Ключевые слова:** композитные материалы, смеси, нонмиксинг, эксфолиация графита, графены, бетоны, токарный инструмент, полимерные композиты

## Materials Processing Machines

### 42 Prospects of Increasing Accuracy of Precision CNC Multicoordinate Machines by Digital Correction Methods

N. A. Serkov, O. V. Pass

Prospects of digital correction methods for improving precision of CNC machines are considered. They estimate prospects of 6D calibration systems integration into the carrier system of precision numerically controlled multi-coordinate machines allowing real-time comprehensive correction of primary deviations, which appear as a result of moving the machine's moving parts including their "occasional" component.

**Keywords:** CNC, high-precision production, digital correction methods, 6D measurement and calibration

## Materials Processing Technologies

### 50 Equipment for Multifunctional Composite Materials Manufacturing Modified with Graphenes and Their Products

S. A. Vasin, A. V. Evseev, V. F. Pershin

Machines for production of different additives of nanomaterials, including those on the basis of graphene, for modifying the composite materials properties for various purposes and machines for production of products from these materials at the orderly formation of their homogeneity (nonmixing) are presented. Experimental research results are presented. Its show validity and advantages of using this equipment in production of high-performance composite materials.

**Keywords:** composite materials, blends, nonmixing, graphite exfoliation, graphenes, concretes, turning tools, polymer composites

## Подписка

### По каталогу «Газеты и журналы» АО «Почта России»

Индекс ПН 757

ООО «Урал-Пресс Округ»

ООО «Руспресса»

ООО «Агентство «Книга-Сервис»

ООО «ГЛОБАЛПРЕСС»

ООО «СЕРВИСПРЕСС»

### В редакции журнала:

☎ +7 495 234-01-10 (доб. 335)

✉ magazine@technosphaera.ru

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

На сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU доступны полные тексты статей. Статьи из номеров журнала текущего года предоставляются на платной основе.

### Подписаться на электронную версию можно на сайтах

✎ www.electronics.ru,

✎ www.elibrary.ru,

✎ www.e.lanbook.ru



А  
24–27.10.2022

# ТЕХНОФОРУМ



МИНПРОМТОРГ  
РОССИИ



ТПП РФ



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

«Оборудование  
и технологии  
обработки  
конструкционных  
материалов»

Россия, Москва,  
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



12+

★ ЭКСПОЦЕНТР



### Микроструктурные особенности роликового раскатывания внутренней поверхности элементов судовой арматуры из алюминиевой бронзы

М. С. Смаковский

Рассмотрены вопросы изменения микротвердости и микроструктуры при роликовом раскатывании внутренних цилиндрических поверхностей элементов судовой арматуры из бронзы марки БрАЖНМц 9-4-4-1. Проведена мультифрактальная параметризация изображений образующихся при раскатывании микроструктур. Показано, что упрочненная поверхностная зона является многослойной.

**Ключевые слова:** алюминиевая бронза, раскатывание, ролик, микроструктура, мультифрактал, структурный фазовый переход

### Влияние режимов многоимпульсного тока и теплового нагрева на механическое поведение при растяжении титана Grade 4

О. Е. Корольков, В. В. Столяров

Показано влияние длительности импульса и плотности многоимпульсного тока, а также теплового нагрева на деформационное поведение и механические свойства при растяжении технически чистого титана Grade 4. Сравняются вклады теплового и электропластического эффекта в снижение напряжений течения при одинаковой температуре. Отмечается, что наблюдаемые эффекты реализуются в отсутствие структурных изменений при выбранных режимах воздействия.

**Ключевые слова:** электропластический эффект, деформация титана и его сплавов, импульсный ток

## Измерительная техника

### Цифровая трансформация метрологии и метрологическое обеспечение в промышленности

В. И. Пронякин, А. С. Комшин

Представлены современные подходы цифровизации в промышленности и метрологии. Обсуждается проблема обеспечения качества отечественной машиностроительной и приборостроительной продукции, связанная с метрологическим обеспечением оценки соответствия продукции в производстве. Поставлен вопрос об отношении к метрологии и метрологическому обеспечению в промышленности. Рассматриваются вопросы неоднозначности терминологии в части метрологического обеспечения в нормативной документации.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, метрология и метрологическое обеспечение, управление качеством, оценка соответствия продукции в производстве

### 56 Microstructural Peculiarities of Roller Rolling of Inner Surface of Aluminium Bronze Ship Reinforcement Elements

M. S. Smakovsky

The questions of changing microhardness and microstructure during roller rolling of inner cylindrical surfaces of elements of ship fittings made of BrAJHMc grade bronze 9-4-4-1 are discussed. Multifractal parametrization of images of microstructures formed during rolling has been performed. It is shown that the hardened surface area is multilayered.

**Keywords:** aluminium bronze, rolling, roller, microstructure, multifractal, structural phase transition

### 62 Effect of Multi-Pulse Current and Thermal Heating Modes on Mechanical Tensile Behaviour of Grade 4 Titanium

O. E. Korolkov, V. V. Stolyarov

Influence of pulse duration and multipulse current density as well as of heat heating modes on strain behavior and mechanical properties during tensile straining of commercial pure titanium Grade 4 is shown. The contributions of thermal and electroplastic effects to flow stresses reduction at the same temperature are compared. It is noted that the observed effects are realized without structural changes at chosen modes of action.

**Keywords:** electroplastic effect, deformation of titanium and its alloys, pulse current

## Measuring Equipment

### 68 Digital Transformation of Metrology and Metrological Assurance in Industry

V. I. Pronyakin, A. S. Komshin

Modern approaches of industry and metrology digitalisation are presented. The problem of quality assurance of domestic machine-building and instrument-making products, connected with metrological assurance of conformity assessment of products in production is discussed. The question of attitude to metrology and metrological support in industry is raised. The questions of ambiguity of terminology regarding metrological assurance in normative documentation are considered.

**Keywords:** digital transformation, metrology and metrological assurance, quality management, conformity assessment of products in production