

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Сборник трудов  
VII Международной научно-практической  
конференции

19-21 мая 2016 года  
Юрга

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

---

# **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Сборник трудов  
VII Международной научно-практической конференции

**19–21 мая 2016 г.**

Томск 2016

УДК 62.002:658(063)  
ББК 34.4:65л0  
И66

**Иновационные технологии в машиностроении** : сборник трудов VII Международной научно-практической конференции / Юргинский технологический институт. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 461 с.

ISBN 978-5-4387-0648-9

Сборник содержит материалы VII Международной научно-практической конференции по современным проблемам инновационных технологий в сварочном производстве, машиностроении, металлургии, автоматизации производства и экономики.

Материалы сборника представляют интерес для преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов технических и экономических специальностей.

**УДК 62.002:658(063)**  
**ББК 34.4:65л0**

*Ответственный редактор*  
Д.А. Чинахов

*Редакционная коллегия*  
А.А. Захарова  
Е.А. Зернин  
А.А. Казанцев  
А.А. Моховиков  
С.А. Солодский  
Е.Г. Фисоченко

ISBN 978-5-4387-0648-9

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ Юргинский  
технологический институт (филиал), 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### **СЕКЦИЯ 1: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

<b>ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ МЕТАЛЛА КОРПУСА СТУПИЦ РЕДУКТОР-МОТОР КОЛЕСА БЕЛАЗА ПОСЛЕ РЕМОНТА</b> <i>Абабков Н.В.</i> .....	13
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ СТЕРЖНЕЙ ВКРЕСТ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ</b> <i>Бусыгин С.Л., Проскурина Э.Э., Бусыгина Е.К.</i> .....	18
<b>О ВЛИЯНИИ НЕКОТОРЫХ РЕЖИМОВ НАПЛАВКИ С ДЕЙСТВИЕМ ПРМП НА ТВЕРДОСТЬ, ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СЛОЯ НАПЛАВЛЕННОГО ДУГОВЫМ СПОСОБОМ ПРОВОЛОКОЙ ПОД ФЛЮСОМ</b> <i>Носов Д.Г., Перемитько В.В., Барашкин М.</i> .....	22
<b>ЛАЗЕРНО-ДУГОВАЯ СВАРКА НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ</b> <i>Цибульский И.А., Сомонов В.В., Ахметов А.Д.</i> .....	28
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОСТАВОВ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК ДЛЯ НАПЛАВКИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ</b> <i>Козырев Н.А., Уманский А.А., Титов Д.А., Гизатулин Р.А.</i> .....	33
<b>ВЫПЛАВКА ФЕРРОСИЛИКОХРОМА С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ УГЛЕРОДИСТЫХ ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ</b> <i>Жунусов А.К., Кулинич В.И.</i> .....	40
<b>О КАЧЕСТВЕ СВАРНЫХ ШВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПОСЛЕ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ</b> <i>Анахов С.В., Пыкин Ю.А., Матушкин А.В.</i> .....	42
<b>КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ ДОМОВ</b> <i>Будников А.А., Павлов Е.В.</i> .....	46
<b>ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОДИНОЧНЫХ ИМПУЛЬСОВ ТОКА ПРИ АРГОДУГОВОЙ СВАРКЕ НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ</b> <i>Гордынец А.С., Скрипко С.И.</i> .....	49
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК С ДОБАВЛЕНИЕМ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ СВАРКЕ И НАПЛАВКЕ</b> <i>Карцев Д.С.</i> .....	53
<b>МОДЕРНИЗАЦИЯ СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ – КАК РЕШЕНИЕ ПРИОРИТЕТНОЙ ЗАДАЧИ ПО ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ</b> <i>Крампит А.Г., Крампит Н.Ю., Габитов Э.К.</i> .....	59
<b>ВОПРОСЫ СОСТОЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ УПРОЧНЯЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ</b> <i>Павлов И.В., Павлов Е.В.</i> .....	64
<b>ИЗНОСОСТОЙКИЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА</b> <i>Павлов И.В., Павлов Е.В.</i> .....	68
<b>ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ МИНЕРАЛОКЕРАМИЧЕСКИХ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИН</b> <i>Павлов И.В., Павлов Е.В.</i> .....	73

<b>ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ НАПЛАВКИ ПОКРЫТИЙ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЕЙ В КИСЛЫХ СРЕДАХ*</b>	
<i>Сараев Ю.Н., Безбородов В.П., Селиванов Ю.В.</i>	75
<b>ВЫЯВЛЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ ФОРМЫ ОБОЛОЧКИ ВНЕШНЕГО КОРПУСА МОДУЛЯ СОПРЯЖЕНИЯ ГЕОХОДА</b>	
<i>Солдатова А.А.</i>	81
<b>РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ФОРМУ НАПЛАВЛЯЕМОГО ВАЛИКА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ</b>	
<i>Чинахов Д.А., Григорьева Е.Г., Майорова Е.И.</i>	85
<b>СЕКЦИЯ 2: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ</b>	
<b>СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРОШКОВОГО ЖЕЛЕЗОГРАФИТА С ПОСЛЕДУЮЩИМ ОКСИДИРОВАНИЕМ</b>	
<i>Намазов С.Н., Джафарова А.А., Гахраманов В.Ф.</i>	91
<b>ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СТАЛИ С БЕЙНИТНОЙ СТРУКТУРОЙ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ</b>	
<i>Аксёнова К.В., Громов В.Е., Никитина Е.Н.</i>	94
<b>ФРАКТОГРАФИЯ ПОВЕРХНОСТИ УСТАЛОСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ СИЛУМИНА, ПОДВЕРГНУТОГО ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКЕ</b>	
<i>Аксёнова К.В., Громов В.Е., Коновалов С.В.</i>	98
<b>ПЛАЗМЕННЫЙ РЕАКТОР ДЛЯ СИНТЕЗА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ: ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И РЕСУРСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	
<i>Галевский Г.В., Руднева В.В., Галевский С.Г.</i>	102
<b>РАСЧЕТ ТЯГОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПРИВОДА ПРЕССА</b>	
<i>Аксютин В.А., Скотников А.А., Шабанов А.С.</i>	106
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ</b>	
<i>Губайдулина Р.Х., Давлатов Г.Д.</i>	112
<b>МИКРОТВЕРДОСТЬ ВАЛИКОВ ИЗ СПЛАВА ПГ-10Н-01, НАНЕСЕННЫХ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ</b>	
<i>Девойно О.Г., Луцко Н.И., Лапковский А.С.</i>	117
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПУЛЬСИРУЮЩЕЙ ПРОДУВКИ ДЛЯ РАФИНИРОВАНИЯ И МОДИФИЦИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ РАСПЛАВОВ</b>	
<i>Лубяной Д.А., Арканова Ю.А., Шевченко С.Ю.</i>	121
<b>КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ</b>	
<i>Дудак Н.С., Итыбаева Г.Т., Мусина Ж.К.</i>	123
<b>КОМБИНИРОВАННЫЕ РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ</b>	
<i>Дудак Н.С., Касенов А.Ж., Таскарина А.Ж.</i>	126
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ РУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ НАГРЕВЕ</b>	
<i>Лазаревский П.П., Романенко Ю.Е.</i>	128
<b>УПРАВЛЕНИЕ ВИДОМ И ФОРМОЙ СТРУЖКИ ПРИ ОБРАБОТКЕ СТАЛИ</b>	
<i>Ласуков А.А., Зайцев К.В., Ласукова Н.А., Писмаркин В.В.</i>	134
<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРОФИЛЬНОМ ГЛУБИННОМ ШЛИФОВАНИИ С СОТС</b>	
<i>Макаров В.Ф., Никитин С.П.</i>	140

нее ребро внутреннего резца совпадает с осью резцовой головки или наклонено к оси на величину переднего угла.

Таким образом, разработаны, а некоторые и апробированы, новые металлорежущие инструменты для обработки наружных и внутренних поверхностей, которые изменяют напряжённо-деформируемое состояние технологической системы, уменьшают колебания и вибрации, трение, износ, следовательно, повышаются ресурс, стойкость, улучшают качество обработанной поверхности и экономия инструментального материала, что приводит к ресурсо-энергосбережению.

Литература.

1. Инновационный патент Республики Казахстан № 25463 на изобретение. Безвершинный токарный проходной резец со стружколомом / Дудак Н.С., Оспантаев М.К.; опубл. 15.02.2012, Бюл. № 2. – 14 с.: ил.
2. Предварительный патент Республики Казахстан № 19559 на изобретение. Двухвершинное спиральное сверло без поперечной кромки с направляющими ленточками / Мусина Ж.К., Дудак Н.С.; опубл. 16.06.2008, Бюл. № 6. – 6 с.: ил.
3. Предварительный патент Республики Казахстан № 19687 на изобретение. Двухвершинное перовое сверло без поперечной кромки / Мусина Ж.К., Дудак Н.С.; опубл. 15.07.2008, Бюл. № 7. – 8 с.: ил.
4. Инновационный патент Республики Казахстан № 20786 на изобретение. Спиральное сверло «Зиг-заг» без поперечной кромки с наклоном главных режущих кромок и поднутрением // Дудак Н.С.; опубл. 25.07.2008, Бюл. № 2. – 9 с.: ил.
5. Предварительный патент Республики Казахстан № 20384 на изобретение. Зенкер-протяжка для обработки цилиндрических отверстий / Итыбаева Г.Т., Дудак Н.С.; опубл. 25.09.2008, Бюл. № 12. – 14с: ил.
6. Заключение о выдаче предварительного патента на изобретение №3066/02 от 03.02.2009г. по заявке № 2006/0747.1 от 30.06.2006г. Развёртка-протяжка для обработки цилиндрических отверстий. /Касенов А.Ж., Дудак Н.С.
7. Предварительный патент Республики Казахстан № 16167 на изобретение. Протяжка для обработки цилиндрических отверстий среднего и большого диаметров / Дудак Н.С., Шерниязов М.А.; опубл. 15.09.2005, Бюл. № 9. – 10 с.: ил.
8. Инновационный патент Республики Казахстан № 22032 на изобретение. Новый способ и резцовая головка для получения отверстий точением / Дудак Н.С.; опубл. 15.12.2009, Бюл. № 12. – 14 с.: ил.

### **КОМБИНИРОВАННЫЕ РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ**

*Н.С. Дудак, к.т.н., доц., А.Ж. Касенов, к.т.н., А.Ж. Таскарина, доктор PhD*

*Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова*

*140008, г. Павлодар ул. Ломова 64, тел. (7182)-67-36-33*

*E-mail: asylbek\_kasenov@mail.ru*

Нарезание резьбы – это операция по обработке стержня или отверстия в детали при помощи резьбонарезного инструмента. Различают треугольные, прямоугольные и другие резьбы. Нарезание резьбы может быть правым или левым, в зависимости от направления витка резьбы. К основным элементам резьбы относятся шаг и угол профиля резьбы. Профиль резьбы зависит от формы режущей части инструмента, с помощью которого нарезается резьба. Как правило применяют три системы резьбы – метрическую, дюймовую и трубную.

Способы резьбонарезания, применяемый при этом резьбонарезной инструмент и резьбообрабатывающие станки весьма разнообразны. Образование резьбы способами нарезания и фрезерования производят: для наружной резьбы – резьбовыми резцами, винторезными головками, гребенчатыми и дисковыми резьбовыми фрезами, круглыми плашками; для внутренней резьбы – резцами, метчиками и гребенчатыми фрезами. Вихревые головки используют при нарезании одно- и многозаходных винтов и червяков в условиях крупносерийного производства. Способ накатывания наружных резьб плоскими плашками применяют на резьбонакатных станках и резьбонакатных автоматах. Способ накатывания резьбы накатными роликами используют для образования метрических резьб диаметром 3..68 мм с шагом  $p = 0,5..6,0$  мм. Каждый из способов имеет свои определённые преимущества и применяется для нарезания резьбы различного типа [1].

Для повышения точности нарезаемой резьбы разработан комбинированный металлорежущий инструмент – резец-гребёнка, который обеспечивает объединение в одну операцию двух-трёх операций подготовки отверстия и сокращают время обработки.

На рисунке 1 показана схема нарезания резьбы комбинированным двухступенчатым инструментом: расточным резцом-гребёнкой [2, с. 365]. Расточной резец представляет собой первую ступень инструмента, а резьбонарезная гребёнка является второй ступенью сложного комбинированного инструмента. Для того, чтобы при работе расточного резца с осевой подачей получить качественное цилиндрическое отверстие, необходимо, чтобы после вершины резца имел место зачищающий участок шириной  $b$ , равной половине шага нарезаемой резьбы или несколько больше. На участке  $b$  главный угол в плане равен нулю. В этом случае резец будет растачивать цилиндрическое отверстие, а при величине этого участка, значительно меньше половины шага нарезаемой резьбы, будет нарезаться сочетание винтовых поверхностей типа резьбовых с профилем расточного резца. В практике работы часто необходимо иметь более высокую точность, чем могут обеспечить стандартные традиционные металлорежущие инструменты.

Конструктивные параметры металлорежущего инструмента, заготовки: 1 – заготовка; 2 – металлорежущий инструмент;  $\omega_0$  – вращательное движение заготовки или инструмента;  $\varepsilon_{rp}$  – угол профиля нарезаемой резьбы, равный  $60^\circ$ ;  $S_0$  – осевая подача на оборот, равная шагу нарезаемой резьбы;  $D_p$  – наружный диаметр нарезаемой резьбы, мм;  $L_3$  – длина заготовки,  $b$  – длина зачищающего участка режущей кромки расточного резца с главным углом в плане, равным нулю;  $\varphi_p$  – главный угол в плане расточного резца;  $\varphi_1^p$  – вспомогательный угол в плане резца;  $H_p$  – высота профиля нарезаемой резьбы.

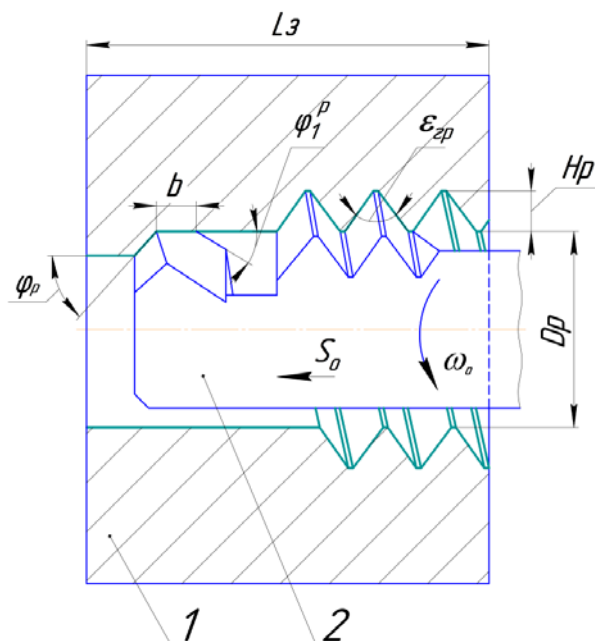


Рис. 1. Схема нарезания внутренней резьбы комбинированным инструментом резцом-гребёнкой

На рисунке 2 показана схема, характеризующая способ нарезания внутренней резьбы расточным резцом-гребёнкой с предшествующей расточкой отверстия расточным резцом [2, с. 366] с участком режуще-зачищающей кромки шириной  $b$  с главным углом в плане  $\varphi = 0$  и с направляющей между резцом и гребёнкой. Добавление направляющей превратило двухступенчатый инструмент в трёхступенчатый. Направляющая позволяет повысить точность нарезаемой резьбы, т. к. уменьшает или предотвращает биение инструмента относительно отверстия заготовки. Так, при помощи направляющей разнофункциональные первая и третья ступени комбинированного инструмента лучше центрируются относительно оси, что повышает точность нарезаемой резьбы.

Конструктивные и геометрические параметры инструмента и заготовки на рисунке 2:  $D_n$  – наружный диаметр направляющей, мм;  $V_n$  – длина направляющей.

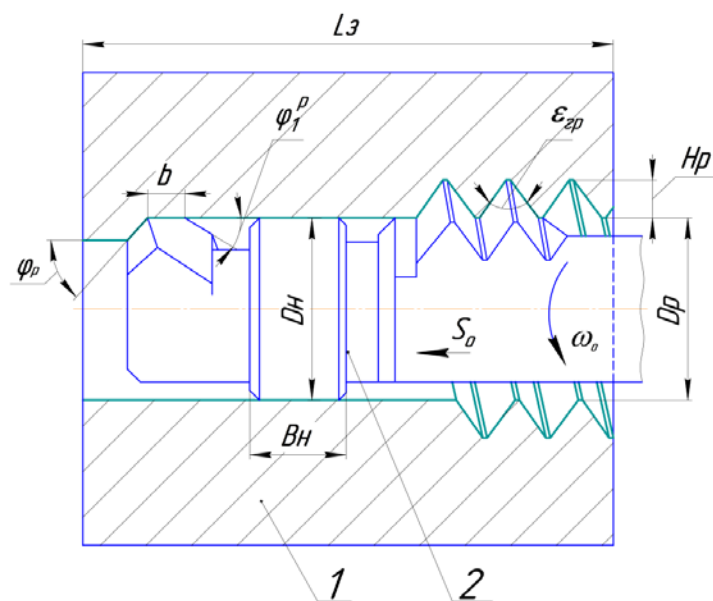


Рис. 2. Схема нарезания внутренней резьбы комбинированным инструментом резцом-гребёнкой с направляющей

Схемы нарезания резьбы повышенной точности более производительными комбинированными металлорежущими инструментами на рисунках 1 и 2 могут быть реализованы при условии, что применяющийся в них расточной резец будет изменён так, что при более высоких осевых подачах, равных шагу нарезаемой резьбы, будет применяться не обычный резец типа обычного токарного проходного [1, с. 34], а резец с участком зачищающим, на котором вспомогательный угол в плане равен нулю на участке от вершины до размера 4...5 осевых подач [1, с. 36]. При выполнении этого условия расточной резец с зачищающим участком на вспомогательной режущей кромке на схемах, показанных на рисунках 1 и 2, и повышает точность растачиваемого отверстия перед нарезанием резьбы.

Литература.

1. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. – М. : Высшая школа, 1985. – 304 с.
2. Дудак Н. С. Нарезание внутренней резьбы повышенной точности новыми металлорежущими инструментами повышенной производительности // Материалы международной научно-практической конференции «VII Торайгыровские чтения. Качество жизни в Павлодарской области. Состояние и перспективы», посвящённой 55-летию Павлодарского Государственного Университета имени С. Торайгырова, Павлодар, 2015 г., Т 5, С. 364...370.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ РУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ НАГРЕВЕ

*П.П. Лазаревский, к.т.н., Ю.Е. Романенко, к.т.н.*

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»*

*654007, г. Новокузнецк ул. Кирова 42, тел. (3843)-74-86-14*

*E-mail: lazura@ya.ru*

На процесс выплавки и технико-экономические показатели производства ферросплавов влияет не только химический состав, но и физико-химические свойства материала. Производство ферросплавов осуществляют в рудовосстановительных печах, поэтому электросопротивление шихты оказывает большое влияние на показатели выплавки ферросплавов. Электрический режим работы рудовосстановительной электропечи в значительной степени зависит от электросопротивления применяемых рудных материалов, что совместно с химическим составом определяет основные металлургические свойства сырья.

Повышенные значения удельного электросопротивления обеспечивают глубокую посадку электродов в шихте и уменьшают растекание токов в верхних горизонтах печи, так как дают воз-



## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

- Абабков Н.В. 13  
Абдуллина О.А. 387  
Абраменко Н.С. 404  
Аксенов В.В. 439  
Аксёнова К.В. 94, 98  
Аксютин В.А. 106  
Анахов С.В. 42  
Арканова Ю.А. 121  
Архипова Д.А. 423  
Афиногенова И.Н. 435  
Ахмадиев Г.М. 413  
Ахмадулин Р.К. 296  
Ахмедов А.Э. 358  
Ахметов А.Д. 28  
Байсанов А.С. 201, 261  
Барашкин М. 22  
Баус М.С. 264, 328  
Баус С.С. 274, 325  
Бахадиров Г.А. 204  
Бахадиров К.Г. 210  
Бегляков В.Ю. 439  
Безбородов В.П. 75  
Биктимиров А.С. 298  
Бобешко Е.В. 330  
Богданова Т.Н. 333  
Борисов В.Д. 417  
Борисова Н.М. 375  
Бубин М.Н. 335  
Будник В.Ю. 455  
Будников А.А. 46  
Букатин А.Д. 294  
Бусыгин С.Л. 18  
Бусыгина Е.К. 18  
Буялич Г.Д. 448, 452  
Буялич К.Г. 448  
Валдайцева Е.А. 216  
Войткевич И.Н. 417  
Воробьев М.И. 207  
Габитов Э.К. 59  
Газенаур Е.Г. 172  
Галевский Г.В. 102  
Галевский С.Г. 102  
Гахраманов В.Ф. 91  
Гизатулин Р.А. 33  
Глеков П.М. 337  
Гордынец А.С. 49  
Горайнова Е.С. 284  
Григорьева Е.Г. 85  
Гринин О.И. 216  
Громов В.Е. 94, 98  
Губайдулина Р.Х. 112, 153, 167  
Гуляев Н.М. 245  
Давлатов Г.Д. 112  
Давлатов Г.Д. 153  
Девойно Д.Г. 164  
Девойно О.Г. 117, 164  
Деменкова Л.Г. 221  
Джамансариев Н.Б. 381  
Джафарова А.А. 91  
Димитрова О.И. 345  
Добрычева И.В. 379  
Должин И.А. 279  
Достовалов Д.Н. 269  
Дудак Н.С. 123, 126  
Жунусов А.К. 40  
Зайцев К.В. 134, 347  
Захарова А.А. 300  
Зеленин С.С. 279  
Ибрагимова К.С. 370  
Иванов Л.М. 245  
Игишева А.Л. 187  
Ильинский Ю.Ю. 256  
Исагулов А.З. 201, 261  
Итыбаева Г.Т. 123  
Картуков К.С. 291  
Карцев Д.С. 53  
Касенов А.Ж. 126  
Качаева С.Г. 360, 391  
Козлов С.В. 354  
Козлова И.В. 395  
Козырев Н.А. 33  
Кокарева В.В. 316  
Колегова О.А. 300  
Коновалов С.В. 98  
Коротков С.Е. 426  
Коротков Е.С. 389  
Корчева Е.С. 397  
Корчуганова М.А. 294  
Костинец И.К. 439  
Крампит А.Г. 59  
Крампит Н.Ю. 59  
Креницын М.Г. 224, 226, 232  
Кузьмина Л.В. 172  
Кулинич В.И. 40  
Кучерявенко С.В. 341  
Лазаревская М.Н. 419  
Лазаревский П.П. 128, 419  
Лапковский А.С. 117  
Лаптева У.В. 311  
Ласота И.Т. 216  
Ласуков А.А. 134  
Ласукова Н.А. 134  
Литвиненко В.В. 187  
Лоцилова М.А. 347, 379  
Лубяной Д.А. 121, 258  
Луцко Н.И. 117  
Майорова Е.И. 85  
Макаров В.Ф. 140  
Малушко Е.Ю. 282  
Мальшикина Н.И. 444  
Марчук В.И. 373  
Маслов А.В. 350  
Матрунчик М.С. 228  
Матушкин А.В. 42  
Мицель А.А. 354  
Молнина Е.В. 303  
Момот М.В. 298  
Мочалов А.В. 256  
Мощенко И.В. 313  
Мусина Ж.К. 123  
Мычка С.Ю. 367  
Назаренко А.А. 409  
Намазов С.Н. 91  
Никитин С.П. 140  
Никитина Е.Н. 94  
Нозирзода Ш.С. 159, 167  
Носов Д.Г. 22  
Нохрина О.И. 145, 174  
Ожогов Е.В. 291  
Орлов В.Н. 258  
Осипова В.Г. 431  
Павлов В.А. 437  
Павлов Е.В. 46, 64, 68, 73, 149, 207, 235, 238, 243, 250  
Павлов И.В. 64, 68, 73, 235, 238, 243, 250  
Павлович А.А. 151  
Пашкова Л.А. 245  
Перемитько В.В. 22  
Песин М.В. 151, 254  
Петров Е.В. 360, 391  
Петрушин С.И. 153, 159, 167  
Пилипчук А.П. 164  
Писмаркин В.В. 134  
Поболь О.Н. 399  
Подгорных О.А. 198  
Полицинская Е.В. 375  
Попонина А.И. 417  
Пранкевич Д.А. 309  
Проничев Н.Д. 316  
Проскураина Э.Э. 18  
Прохорова С.В. 411  
Прошунин И.Е. 145, 174  
Пыкин Ю.А. 42  
Разумников С.В. 309  
Родзевич А.П. 172  
Рожихина И.Д. 145, 174  
Романенко А.В. 311  
Романенко С.В. 404  
Романенко Ю.Е. 128, 419  
Ромашкина Г.Ф. 287  
Руднева В.В. 102  
Сайдахметова Н.Б. 204  
Сапрыкин А.А. 176  
Сапрыкина Н.А. 176  
Сараев Ю.Н. 75  
Саттарова К.Т. 316  
Свиридов А.П. 185  
Селиваникова О.В. 320  
Селиванов Ю.В. 75  
Сиргетаева Г.Е. 201, 261  
Скотников А.А. 106, 181  
Скрипко С.И. 49  
Смольянинова И.В. 358  
Собачкин А.В. 185  
Соболева Э.Г. 187  
Солдатова А.А. 81  
Сомонов В.В. 28  
Спивакова Е.А. 365  
Статников И.Н. 399  
Степанова С.В. 397, 409, 411, 429  
Стулов А.В. 210  
Судариков А.В. 221  
Сушко А.В. 375  
Счастливец И.В. 423  
Сырбаков А.П. 294  
Таскарина А.Ж. 126  
Ташиян Г.О. 284  
Телипенко Е.В. 381  
Темпель О.А. 190, 444  
Темпель Ю.А. 187, 444  
Титов Д.А. 33  
Трифонов В.А. 341, 370  
Увакин С.В. 452  
Уманский А.А. 33  
Умрихина В.Ю. 448  
Федосеев С.Н. 195  
Федюк Р.С. 256  
Фирсов Г.И. 399  
Хусанов К.Б. 204  
Цибульский И.А. 28  
Червяков Л.М. 149  
Черепанов Д.Н. 320  
Черный С.Г. 455  
Чернышева Т.Ю. 313  
Чинахов Д.А. 85

Научное издание

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Сборник трудов  
VII Международной научно-практической конференции

**Редакционная коллегия предупреждает, что за содержание  
представленной информации ответственность несут авторы**

Компьютерная верстка и дизайн обложки  
*Е.Г. Фисоченко*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 11.05.2016 . Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка».  
Печать XEROX. Усл. печ. л. 53,62 . Уч.-изд. л. 48,50  
Заказ 189-16. Тираж 250 экз.

---



**Издательство**

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ