

Министерство образования Республики Беларусь  
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Межгосударственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

## **НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Материалы Международной  
научно-технической конференции  
молодых ученых  
(Могилев, 24–25 октября 2019 года)

Могилев  
«Белорусско-Российский университет»  
2019

УДК 621.01:531:625.08:69:62-82«324»(0.43.2)

ББК 34.5:22.21:39.3:38:31.291

Н 72

Редакционная коллегия: д-р техн. наук, проф. *М. Е. Лустенков* (гл. редактор); д-р техн. наук, проф. *В. М. Пашкевич* (зам. гл. редактора); д-р техн. наук, проф. *С. Д. Семенюк*; д-р техн. наук, доц. *А. И. Якимов*; канд. физ.-мат. наук, доц. *И. И. Маковецкий*; *И. В. Брискина* (отв. секретарь)

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. *Н. А. Коваленко*; канд. техн. наук, доц. *А. О. Коротеев*; канд. техн. наук, доц. *Г. С. Ленецкий*; канд. техн. наук, доц. *И. В. Лесковец*; канд. ист. наук, доц. *С. Е. Макарова*; канд. физ.-мат. наук, доц. *И. И. Маковецкий*; канд. техн. наук, доц. *А. П. Прудников*; канд. техн. наук, доц. *С. С. Сергеев*; д-р техн. наук, проф. *С. Д. Семенюк*; канд. техн. наук, доц. *В. М. Шемеников*; д-р техн. наук, доц. *А. И. Якимов*; канд. техн. наук, доц. *Д. И. Якубович*

**Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т; редкол.: М. Е. Лустенков (гл. ред.) [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – 192 с. : ил. ISBN 978-985-492-224-9.**

Рассмотрены вопросы разработки новых технологических процессов, оборудования и их автоматизации, проектирования, производства и эксплуатации транспортных средств, энерго- и ресурсосберегающих технологий строительства. Изложены новые методы создания автоматизированных систем расчета и проектирования перспективных конструкций механической передачи. Приведены результаты исследований в области высокоэффективных технологий и машин сварочного производства, информационно-измерительной техники для контроля и диагностики. Рассмотрены способы повышения эффективности субъектов хозяйствования в условиях трансформации экономики.

Сборник предназначен для инженерно-технических и научных работников, аспирантов и студентов вузов.

УДК 621.01:531:625.08:69:62-82«324»(0.43.2)

ББК 34.5:22.21:39.3:38:31.291

ISBN 978-985-492-224-9

© Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

### Пленарное заседание

КАПИТОНОВ О. А. Современные способы обеспечения плавного пуска асинхронных электроприводов .....	13
ПЕТРЕНКО М. Л., БИЛЫК С. Ю., МОИСЕЕВ Е. А., ЮШКЕВИЧ А. В. Создание систем активной безопасности АТС на силовом анализе .....	15
ЮМАНОВ Д. Н. Корректирующая система автоматического регулирования мощности тепловложения при контактной рельефной сварке .....	22

### Секция 1. Технология и оборудование машиностроения, автоматизация технологических процессов и производств, мехатроника и робототехника

АНИСИМОВ В. С. Кинематика и управляющая программа обработки сложных поверхностей деталей на токарном станке с ЧПУ .....	27
БОГДАНОВ А. В., АФАНЕВИЧ В. В., ПАШКЕВИЧ В. М. Об эффективности процесса инерционно-импульсного раскатывания.....	28
БУДНИЦКИЙ А. С. Импульсное электрохимическое полирование матричных стентов из нитинола.....	29
ВИННИЧЕК К. С., ЛИТВИНОВИЧ Т. П. Влияние режимов ионно-плазменного азотирования на стойкость дисковых фрез из быстрорежущей стали.....	30
ГВОЗДЬ Г. И. Проектирование блочно-модульного режущего инструмента для многоцелевых станков с ЧПУ .....	31
ГОЛОД И. А. Автоматизация выбора режущего инструмента при токарной обработке с продольной подачей.....	32
ЛЕБЕДЕВ М. В., САСКОВЕЦ К. В. Исследование характера распределения боковых зазоров между сателлитами и деталями зацепления планетарной передачи .....	33
ЛОПУХОВ А. В. Синтез автопилота на основе синергетической теории управления .....	34
МАСЛОВА К. С. Перспективы применения экзоскелетов и антропоморфных роботов в социальной сфере .....	35
ПЛЮЩЕВСКИЙ И. Н., БОРОДАВКО Е. А., БУРАЯ В. К. Состояние и развитие аддитивных технологий в Российской Федерации .....	36
ПОПОК Н. Н., ТИХОН Е. М. Оптимизация геометрических параметров расточных инструментов на основе моделирования резьбовых соединений .....	37

УДК 621.1  
ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ  
НА СТОЙКОСТЬ ДИСКОВЫХ ФРЕЗ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

К. С. ВИННИЧЕК, Т. П. ЛИТВИНОВИЧ

Научный руководитель А. Н. ЖИГАЛОВ, канд. техн. наук, доц.  
Барановичский государственный университет  
Барановичи, Беларусь

Для улучшения поверхностей деталей машин и режущего инструмента применяют различные методы химико-термической обработки. Наиболее совершенным методом является ионно-плазменное азотирование (ИПА). Этот метод позволяет улучшить такие характеристики режущих инструментов как износостойкость, теплостойкость, коррозионная стойкость, а также закалка, проводимая вместе с поверхностным насыщением.

Сущность этого метода заключается в том, что в разряженной до 250 атм. азотосодержащей газовой среде между катодом, на котором располагается инструмент, и анодом (стенки вакуумной камеры) возбуждается аномальный тлеющий разряд, образующий активную среду (ионы, атомы, возбужденные молекулы). Под действием температуры около 545 °С происходит насыщение поверхностей инструментов ионами азота. На поверхности инструментов образуется слой, состоящий из внешней – нитридной – и располагающейся под ней диффузной зоны.

Исследования проводились на дисковых отрезных, шлицевых и пазовых двухсторонних фрезах на базе Барановичского государственного университета на установке ИПА. Использовались фрезы диаметром 60 мм, изготовленные из быстрорежущей стали Р6М5, с твердостью 61...63 HRC. После обработки на ИПА получили более высокую твердость поверхностей и улучшенные режущие характеристики этих инструментов. После испытаний (отрезание заготовок, прорезание шлицев головок винтов и прямоугольных сквозных пазов) при наблюдении под микроскопом модели Ftemj-2000 на режущей части фрез не наблюдалось изменения структуры, формы зубьев, их деформации и цвета.

В сравнении с широко используемыми методами упрочняющей термической и химико-термической обработки материалов (закалка, цементация, нитроцементация, цианирование, газовое азотирование в печах) метод ИПА имеет ряд преимуществ:

- более высокая твердость азотированных поверхностей;
- отсутствие деформаций и коробления после обработки;
- высокая коррозионная стойкость обработанных поверхностей;
- более низкая температура обработки (400...600 °С), благодаря чему не изменяется структура материала.