

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

# **МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Материалы Международной  
научно-технической конференции  
(Могилев, 23–24 апреля 2020 года)

Могилев  
«Белорусско-Российский университет»  
2020

УДК 001  
ББК 73  
М34

Редакционная коллегия: д-р техн. наук, проф. *М. Е. Лустенков* (гл. редактор); д-р техн. наук, проф. *В. М. Пашкевич* (зам. гл. редактора); канд. физ.-мат. наук, доц. *В. Г. Замураев*; канд. техн. наук, доц. *Н. А. Коваленко*; д-р техн. наук, проф. *В. П. Куликов*; канд. техн. наук, доц. *Г. С. Леневский*; 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. Шеменков*; канд. техн. наук, доц. *Д. И. Якубович*; д-р техн. наук, доц. *А. И. Якимов*; *И. В. Брискина* (отв. секретарь)

М34 **Материалы**, оборудование и ресурсосберегающие технологии: 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, 2020. – 517 с. : ил. ISBN 978-985-492-234-8.

В сборнике материалов конференции рассмотрены вопросы разработки прогрессивных технологических процессов в машиностроении, создания самообучающихся систем искусственного интеллекта для управления качеством и техническим уровнем изделий машиностроения, механизмы для технологической оснастки. Приведены результаты исследований в области современных технологий и машин сварочного производства, получения и обработки новых материалов и покрытий.

Рассмотрены вопросы проектирования, производства и эксплуатации транспортных средств. Приведены результаты исследований в области ресурсосберегающих технологий, конструкций и материалов в строительстве; математического моделирования; информационно-измерительной техники для контроля и диагностики объектов. Рассмотрены экономические аспекты деятельности промышленных предприятий Республики Беларусь, а также вопросы гуманитарной составляющей в вузах технико-технологического профиля.

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

**УДК 001  
ББК 73**

**ISBN 978-985-492-234-8**

© Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

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

АКУЛИЧ А. В., ЛУСТЕНКОВ В. М., АКУЛИЧ В. М. Исследование движения и взаимодействия двух закрученных потоков в вихревом пылеуловителе .....	21
АЛЕКСЕЕВ Ю. Г., ПАРШУТО А. Э., ЯНОВИЧ В. А. Моделирование режима электрохимического полирования сталей с повышенным содержанием углерода в электролитах на основе органических растворителей.....	23
АНТОНЮК В. Е., БУДЗИНСКАЯ А. В., КАПИТОНОВ А. В. Математическая модель автоматизированного двухпрофильного контроля зубчатых колес.....	25
АНТОНЮК В. Е., ЯВОРСКИЙ В. В. Силовые параметры калибрования бесшовных колец в кольцераскатных комплексах .....	27
АФАНЕВИЧ В. В., ПАШКЕВИЧ В. М., МЕТЕЛИЦА Я. Н. Обеспечение топографии поверхности при инерционно-импульсном раскатывании .....	29
БОГДАН Д. Д., ЖИГАЛОВ А. Н. Аэродинамическое звуковое упрочнение как способ упрочнения горно-режущего инструмента.....	31
ВЛАДИМИРОВ А. А., АФОНИН А. Н., МАКАРОВ А. В. Перспективы применения тангенциальных колебаний инструмента для формирования микрогеометрии поверхностей деталей.....	33
ГАЛЮЖИН Д. С., МЕТЕЛИЦА Я. Н. Увеличение производственных возможностей посредством внедрения технологического оборудования с ЧПУ.....	35
ГОРАВСКИЙ И. А., ЖИГАЛОВ А. Н., ДЕЙХИНА Т. В. Методика проведения измерения износа вращающегося режущего инструмента, упрочненного аэродинамическим звуковым методом.....	37
ДЕМИДЕНКО Е. Ю., КОЖЕВНИКОВ М. М., ЧУМАКОВ О. А., ИЛЮШИН И. Э. Синтез компоновки роботизированного технологического комплекса лазерной резки на базе робота-манипулятора Fanuc M-710iC/50.....	39
ДОВГАЛЕВ А. М. Прогнозирование параметров качества детали при совмещенном магнитно-динамическом накатывании.....	41

ЛОСЕВ Д. Я. Расчёт мощности ветряного потока и краткое обоснование системы конфузоров ветрогенератора .....	86
ЛУСТЕНКОВА Е. С., МЕТЕЛИЦА Я. Н., КОМАР В. Л. Моделирование кулачковой поверхности сферической передачи, контактирующей с цилиндрическим роликом .....	88
МАКАРЕВИЧ С. Д., МАКАРЕВИЧ А. С. Результаты компьютерных исследований эксцентриковой передачи с параллельным расположением входного и выходного валов с одним потоком мощности.....	89
МОЙСЕЕНКО А. Н., ЛУСТЕНКОВА Е. С., МЕТЕЛИЦА Я. Н. Определение основных размеров роликов сферических роликовых передач .....	91
ПРУДНИКОВ А. П., БОДУНОВА А. Д. Кинематический анализ конической винтовой передачи.....	93
ПРУДНИКОВ А. П., БОДУНОВА А. Д. Особенности конструкции конической винтовой передачи .....	94
РОГАЧЕВСКИЙ Н. И. Расшифровка эвольвентных зубчатых колес с несимметричным профилем зубьев .....	95
РУДЕНКО С. П. Зависимость предела выносливости при изгибе зубьев зубчатых колес от механических свойств материала .....	96
САСКОВЕЦ К. В., КАПИТОНОВ А. В. Разработка усовершенствованной конструкции планетарной передачи .....	98
СТЕПАНОВИЧ П. В., ЖИГАЛОВ А. Н. Методика и результаты исследований кольца стопорного в САД-системе КОМПАС-3D .....	100
ТУРКО Н. В., РОГАЧЕВСКИЙ Н. И. Определение сил и регулировочного параметра механизма самозатягивания фрикционного редуктора.....	102
ХАТЕТОВСКИЙ С. Н. Аналитические методики определения узловых точек на поверхности зубьев колес прецессионной передачи.....	104
ХАТЕТОВСКИЙ С. Н., ГАЛЮЖИН М. А. Прогнозирование интерференции второго рода в зацеплении колес прецессионной передачи.....	105
<b>Секция 3. Технологии получения новых материалов и покрытий</b>	
ГАЛЕНКО Е. Н., ШАРКО С. А. Зависимость электрических и морфологических свойств нанослоёв золота от режимов получения .....	106
ГРИЩЕНКО Ю. Н., ЛАНИН В. Л., ГОРБАЧ В. Р. Моделирование вихревых токов при герметизации СВЧ-микроблоков высокочастотной пайкой .....	108

УДК 621.785  
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИЗНОСА ВРАЩАЮЩЕГОСЯ  
РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА, УПРОЧНЕННОГО  
АЭРОДИНАМИЧЕСКИМ ЗВУКОВЫМ МЕТОДОМ

И. А. ГОРАВСКИЙ, А. Н. ЖИГАЛОВ, Т. В. ДЕЙХИНА  
Барановичский государственный университет  
Барановичи, Беларусь

Под действием различных факторов, которые действуют в процессе обработки деталей резанием, происходит постепенный износ инструмента. При этом увеличиваются силы резания, растет температура в зоне резания, изменяется размер инструмента. Поскольку размер инструмента является одним из составляющих звеньев размерной цепи технологической системы, то его изменение приводит к изменению замыкающего звена-размера, получаемого в данной технологической операции. Таким образом, износ инструмента сказывается на точности обработки.

В зависимости от физической природы износа существуют несколько видов износа режущих инструментов: абразивный, адгезионный, диффузионный, окислительный, электродиффузионный. Одной из задач, возникающих при определении режимов обработки, является выбор критерия износа. В зависимости от вида обработки, от требований к точности и состоянию поверхностного слоя различают следующие критерии износа инструмента: «блестящей полоски», силовой, оптимального износа, технологический. С точки зрения обеспечения требуемой точности наиболее важным является технологический критерий. Согласно этому критерию, инструмент подлежит замене, если наличие износа не позволяет получить размер детали в пределах требуемого допуска или если не обеспечивается требуемая шероховатость поверхности. Размерный износ – это износ, измеряемый по нормали к обрабатываемой поверхности; для фрезерного инструмента он обусловлен износом по задней поверхности (рис. 1) и связан с ним следующим соотношением:

$$U = h_3 \operatorname{tg} \alpha, \quad (1)$$

где  $h_3$  – износ по задней поверхности;  $\alpha$  – задний угол [1, 2].

Для повышения стойкости металлорежущего инструмента, работающего при прерывистом резании, разработан метод аэродинамического звукового упрочнения [3], позволяющий на основе воздействия резонансных волн на звуковой частоте уменьшать плотность дислокаций структуры при

сохранении исходной твердости и за счет чего повышать стойкость инструмента. Однако данный метод практически не изучен при применении к быстрорежущим инструментальным материалам.

При лабораторных исследованиях износа концевых фрез по задней поверхности с использованием микроскопа и передвижного стола с двумя микрометрами в двух плоскостях для определения длины износа режущей кромки зуба через равные периоды времени работы инструмента было затруднительно вследствие одновременного стачивания в процессе резания режущей кромки зуба как по задней поверхности, так и за счет того, что уменьшался диаметр самой фрезы (рис. 2). Поэтому для нахождения абсолютной длины износа зуба необходимо использовать измерения длины всей режущей кромки зуба до обработки, а в последующем – длины режущей кромки после затупления (скругления) кромки, причем измерительную базу следует выбирать с обратной стороны режущей кромки. Разница этих значений и будет износом.

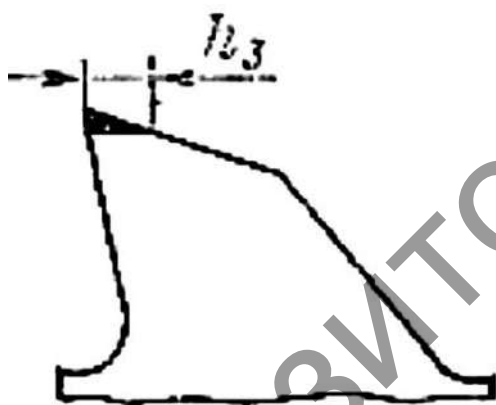


Рис. 1. Износ по задней поверхности зуба фрезы

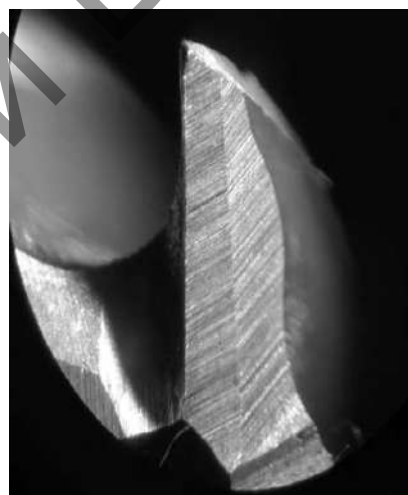


Рис. 2. Вид стачиваемой режущей кромки зуба концевой фрезы под микроскопом

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесов, И. М. Основы технологии машиностроения: учебник / И. М. Колесов. – 3-е изд., стер. – Москва: Высшая школа, 2001. – 591 с.
2. Матвеев, В. В. Размерный анализ технологических процессов / В. В. Матвеев. – Москва: Машиностроение, 1982. – 264 с.
3. Жигалов, А. Н. Теоретические основы аэродинамического звукового упрочнения твердосплавного инструмента для процессов прерывистого резания: монография / А. Н. Жигалов, В. К. Шелег. – Могилев: МГУП, 2019. – 213 с.