

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
Секция 3. Технологии получения новых материалов и покрытий	
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 621.7
АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ЗВУКОВОЕ УПРОЧНЕНИЕ
КАК СПОСОБ УПРОЧНЕНИЯ ГОРНО-РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Д. Д. БОГДАН, А. Н. ЖИГАЛОВ
Барановичский государственный университет
Барановичи, Беларусь

Горно-режущий инструмент выполняет главную функцию работающего в шахте комбайна – разрушение горной породы. Рабочим инструментом выступают резцы, которые представляют собой цельную сборочную единицу, состоящую из державки, выполненной из легированной конструкционной стали, и вставки из твердого сплава или быстрорежущей стали. Такие резцы эксплуатируются в тяжелых условиях, а именно: испытывают серьезные, часто изменяющиеся по характеру и величине ударные нагрузки. Одним из современных методов улучшения этих эксплуатационных характеристик является аэродинамическое звуковое упрочнение (АДУ) [1, 2].

На предприятии ОАО «ЛМЗ Универсал» (г. Солигорск) в январе 2020 г. выпущена опытная партия (300 шт.) резцов ЛМКЯ 34.359.00-02. Эти резцы оснащены экспериментальными вольфрамо-кобальтовыми твердосплавными вставками, которые производит ГК «АЛМАЗ» (г. Москва, Россия). По договоренности с ОАО «Беларуськалий» эти резцы должны пройти испытания в шахте четвертого рудоуправления и в случае успешных результатов будет приниматься решение о серийном производстве данного типа резцов. Половину экспериментальной партии резцов (150 шт.) было решено подвергнуть упрочнению методом АДУ для проведения последующих сравнительных испытаний в шахте.

Упрочнение проводилось в феврале 2020 г. на предприятии ОАО «ЛМЗ Универсал». Техническая часть процесса упрочнения описана в патенте ВУ 21049 [1]. Для упрочнения зубков разработана специальная техническая оснастка, представленная на рис. 1. Резцы вместе с оснасткой, предварительно нагретые до температуры 320 °С, помещались в установку для АДУ, в которой проходили два цикла упрочнения.

Упрочнение методом АДУ позволяет уменьшить негативные воздействия, которые неизбежно возникают как в процессе изготовления твердого сплава, так и в процессе пайки резца. В результате этих воздействий образуются внутренние напряжения в твердом сплаве и дефекты кристаллической решетки. Так как в процессе АДУ происходит измельчение фаз и их перераспределение, то удастся существенно снизить воздействие вышеперечисленных негативных воздействий, что в итоге и позволяет увеличить ресурсную стойкость резцов.

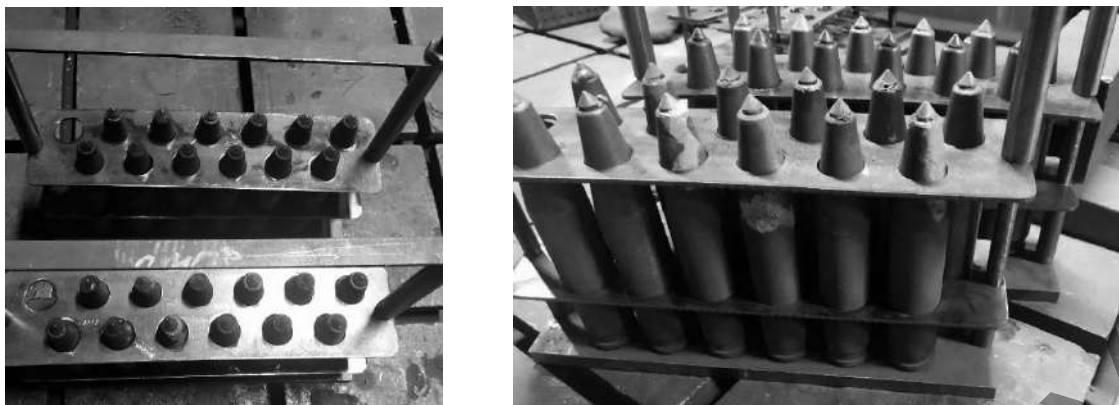


Рис. 1. Расположение резцов в оснастке для упрочнения методом АЗУ

Следует отметить, что авторами статьи уже проводились шахтные испытания резцов типа Д6-22 производства ОАО «ЛМЗ Универсал», упрочненных методом АЗУ [3]. На основании акта шахтных испытаний упрочненные резцы показали высокую стойкость к разрушению и были рекомендованы к промышленному применению на ОАО «Беларуськалий».

В предстоящих в марте 2020 г. шахтных испытаниях предусмотрен сравнительный анализ упрочненных и неупрочненных резцов на одном и том же калийном горизонте и на одном и том же комбайне. Это позволит дать наиболее объективную сравнительную оценку упрочненных и неупрочненных резцов, установить влияние метода АЗУ на экспериментальные вольфрамсодержащие твердосплавные режущие вставки производства ГК «АЛМАЗ». Упрочненные резцы доставлены в шахту ОАО «Беларуськалий», где начаты производственные испытания. Результаты испытаний будут опубликованы в последующих работах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ аэродинамического упрочнения изделий: пат. ВУ 21049 / А. Н. Жигалов, Г. Ф. Шатуров, В. М. Головков. – Опубл. 30.06.2017.
2. **Жигалов, А. Н.** Актуальность применения аэродинамического звукового упрочнения для повышения ресурсной стойкости твердосплавных зубков / А. Н. Жигалов, Д. Д. Богдан // Содружество наук. Барановичи-2018: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 15 мая 2018 г. – Барановичи: БарГУ, 2018. – С. 36–38.
3. **Жигалов, А. Н.** Исследование работоспособности зубков Д6-22М, упрочненных методом аэродинамического звукового упрочнения, в шахтных условиях на ОАО «Беларуськалий» / А. Н. Жигалов, Д. Д. Богдан // Техника и технологии: инновации и качество. Барановичи-2018: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 20 дек. 2018 г. – Барановичи: БарГУ, 2018. – С. 44–45.