

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ  
И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Материалы Международной  
научно-технической конференции  
(Могилев, 26–27 апреля 2018 г.)

Научное электронное издание

Могилев, 2018

ISBN 978-985-492-205-8

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский  
университет», 2018

УДК 62(082)  
ББК 34я43

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

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. *В. М. Шеменков*; канд. техн. наук, доц. *А. П. Прудников*; канд. техн. наук, доц. *Д. И. Якубович*; д-р техн. наук, проф. *В. П. Куликов*; канд. техн. наук, доц. *И. В. Лесковец*; канд. техн. наук, доц. *Н. А. Коваленко*; д-р техн. наук, проф. *С. Д. Семенюк*; канд. техн. наук, доц. *С. С. Сергеев*; канд. техн. наук, доц. *Г. С. Ленецкий*; канд. физ.-мат. наук, доц. *И. И. Маковецкий*

**Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии:** материалы междунар. науч.-техн. конф. (Могилев, 26–27 апр. 2018 г.) [Электронный ресурс] / редкол.: *И. С. Сазонов* (гл. ред.) [и др.]. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2018. – Режим доступа: <http://bru.by/content/science/conferences/materialsconferences>

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; информационно-измерительной техники для контроля и диагностики объектов. Рассмотрены экономические аспекты деятельности промышленных предприятий Республики Беларусь.

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

УДК 621.9  
ВЛИЯНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО УПРОЧНЕНИЯ НА  
ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ И ТВЕРДОСТЬ  
ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

А. Н. ЖИГАЛОВ, А. А. ЖОЛОБОВ  
ЗАО «ПРОМЫШЛЕННАЯ ЛИЗИНГОВАЯ КОМПАНИЯ»  
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Могилев, Беларусь

Для решения технологической задачи, связанной с повышением стойкости и одновременным сохранением высоких характеристик по твердости и плотности твердых сплавов (представляющих собой гетерогенные композиции, состоящие из карбидов вольфрама, титана и тантала, сцементированных кобальтовой связкой), работающих в тяжелых технологических условиях с ударной нагрузкой, разработан и запатентован метод аэродинамического упрочнения (АДУ) [1].

Метод АДУ осуществляется путем генерации волн звуковой частоты от источника приготовления воздуха, имеющегося на любом производстве. Упрочняемые изделия, предварительно выдержанные в термической печи в течение времени выдержки равном не менее 1,6 мин на 1 мм наибольшего линейного размера изделия, помещаются в рабочую камеру. Эффект при упрочнении методом АДУ достигается за счет высокоэнергетического воздействия звуковых волн на структуру твердых сплавов при не высоких (до 400 °С) температурах. Созданное таким образом энергетическое поле, зависящее от частоты и амплитуды гармонических колебаний, является необходимым и достаточным для осуществления процесса перераспределения дислокаций и смещения атомов кристаллической решетки.

В результате АДУ в упрочненных твердых сплавах происходит измельчение карбидных фаз и их перераспределение, уменьшение дислокаций внутренней структуры, за счет самоорганизации на уровне кристаллической решетки обеспечивается переход от беспорядочного движения флуктуаций и их хаотического состояния к новому порядку, позволяющему улучшать параметры структуры для заданных условий эксплуатации [2, 3].

Табл. 1. Параметры характеристик твердых сплавов

Марка сплава	Вид упрочнения	Предел прочности при изгибе, Н/мм <sup>2</sup>	Твердость, HRA
Т15К6	неупрочненный	126	90,1
	упрочненный АДУ	154 (22 %)	89,9 (-0,22 %)
Т5К10	неупрочненный	152	88,4
	упрочненный АДУ	187 (23 %)	88,3 (-0,11 %)
ВК6	неупрочненный	156	88,6
	упрочненный АДУ	186 (19 %)	88,5 (-0,11 %)
ВК8	неупрочненный	186	88,2
	упрочненный АДУ	223 (20 %)	88,1 (-0,12 %)

Проведенные исследования влияния метода АДУ на предел прочности при изгибе и твердость твердых сплавов, результаты которых приведены в табл.1, рис.1, показали, что при упрочнении АДУ пластин марок Т5К10, Т15К6, ВК6, ВК8 твердость практически не изменяется по сравнению с базовыми, а предел прочности при изгибе увеличивается на 19–23%.

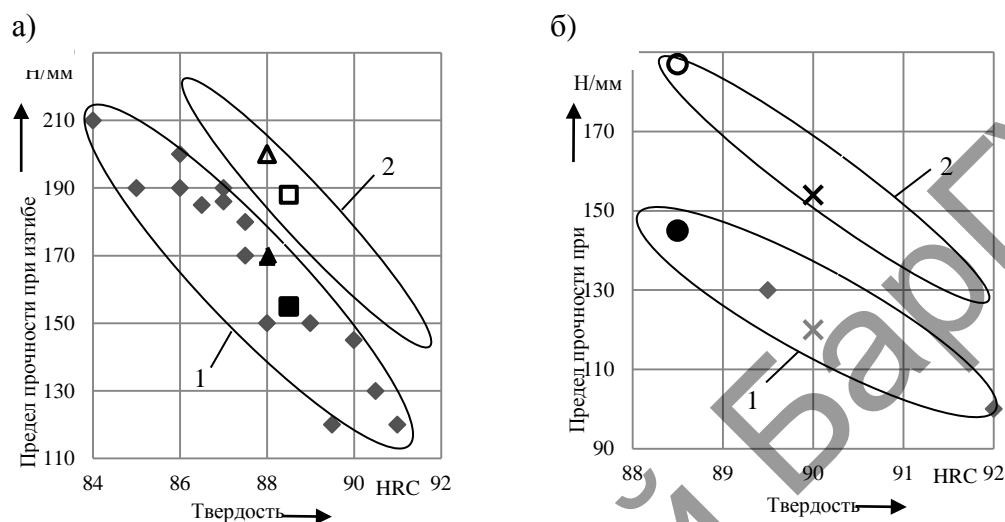


Рис. 1. Влияние предела прочности при изгибе от твердости для вольфрамовой (а) и титановольфрамовой (б) группы в базовом состоянии (1) и упрочненных методом АДУ (2):  $\Delta$  – ВК8;  $\square$  – ВК6;  $\circ$  – Т5К10;  $\times$  – Т15К6

Разработанный метод АДУ позволяет повысить предел прочности при изгибе, при одновременном сохранении исходной высокой твердости и является весьма эффективным для твердосплавного инструмента, работающего в тяжелых энергетических условиях, при наличии ударных (переменных) нагрузок. В результате чего, повышается стойкость такого инструмента в 2...3,5 раза. Кроме того обеспечивается повышение производительности процесса резания с ударами на 20–30 % [2].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. ВУ 21049. Способ аэродинамического упрочнения изделий / А. Н. Жигалов, Г. Ф. Шатуров, В. М. Головков. – Оpubл. 06.30.2017.
2. Жигалов, А. Н. Адаптивное управление при совмещенной обработке резанием и ППД / А. Н. Жигалов. – Могилев: УО «МГУП», 2013. – 236 с. : ил.
3. Формирование поверхностей валов суперкаландров: монография / В. А. Логвин [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2012. – 191с. : ил.