

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЗЕРЕН АБРАЗИВА ПРИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ НАНЕСЕНИИ РАБОЧИХ СЛОЕВ ЭЛАСТИЧНОГО ИНСТРУМЕНТА С УПРАВЛЯЕМОЙ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

А.С. КИРИЕНКО, С.Э. ЗАВИСТОВСКИЙ
Полоцкий государственный университет, Беларусь

Статья посвящена результатам исследования получения рабочих слоев из ориентированных в электростатическом поле зерен абразива с целью улучшения рабочих характеристик эластичного инструмента.

В процессе исследования образцов ленточного шлифовального инструмента из электрокорунда 14А зернистостью от 0,10 до 0,20 мм, полученных методом электростатического нанесения ориентированных в электростатическом поле зерен под углами 90, 110, 120, 140° между основой и вектором напряженности электростатического поля, производилось сравнение полученных экспериментальных показателей износостойкости, режущей способности образцов и прочности закрепления зерен абразива в связке с нормативными значениями [1].

В соответствии с полученными данными исследований построен график зависимости износостойкости от угла ориентированности β зерен абразива в рабочем слое, который с учетом допустимого отклонения принят равным углу между направлением электростатического поля и тканевой основой (рисунок 1) [2].

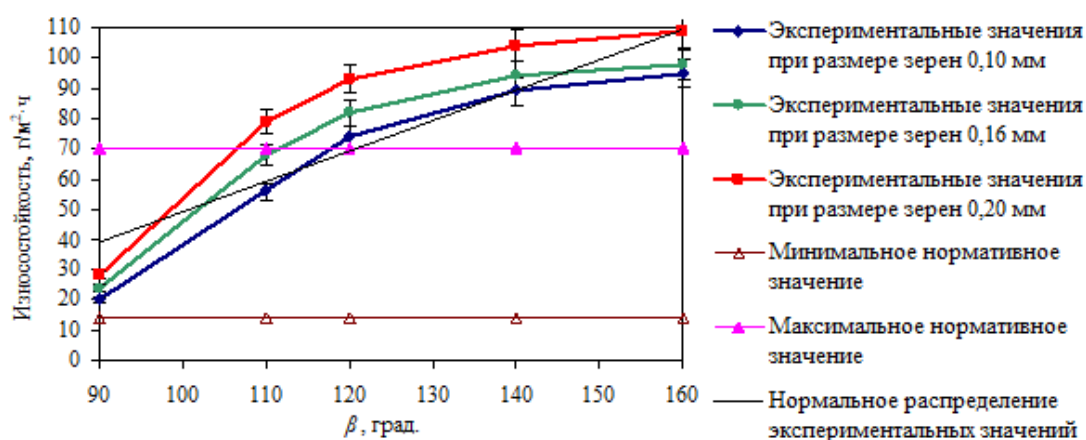


Рисунок 1. – Зависимость износостойкости образцов инструмента от угла ориентированности β зерен абразива в рабочем слое

Соответственно, показатель износостойкости уменьшается с приближением к углу ориентированности абразива в рабочем слое $\beta = 90^\circ$, т.е. у инструмента с перпендикулярно закрепленными зернами абразива, относительно поверхности основы износостойкость ниже в сравнении с инструментами, у которых зерна абразива располагаются относительно основы наклонно. Сравнивая экспериментальные значения с нормативными показателями приходим к выводу, что параметры износостойкости инструмента с ориентированными под углом 90° зернами абразива входят в предел нормативных значений равных $14\text{--}70 \text{ г/м}^2\cdot\text{ч}$, однако они ниже в 1,2 раза его максимального показателя, а износостойкость инструмента с ориентированными под углами $120, 140, 160^\circ$ зернами абразива выше максимального нормативного показателя в 1,3–1,5 раза [3].

Результаты исследований режущей способности образцов ленточно-шлифовального инструмента с различными углами ориентированности зерен абразива в рабочем слое обработаны и представлены на графике зависимости режущей способности от угла ориентированности абразива в покрытии (рисунок 2).

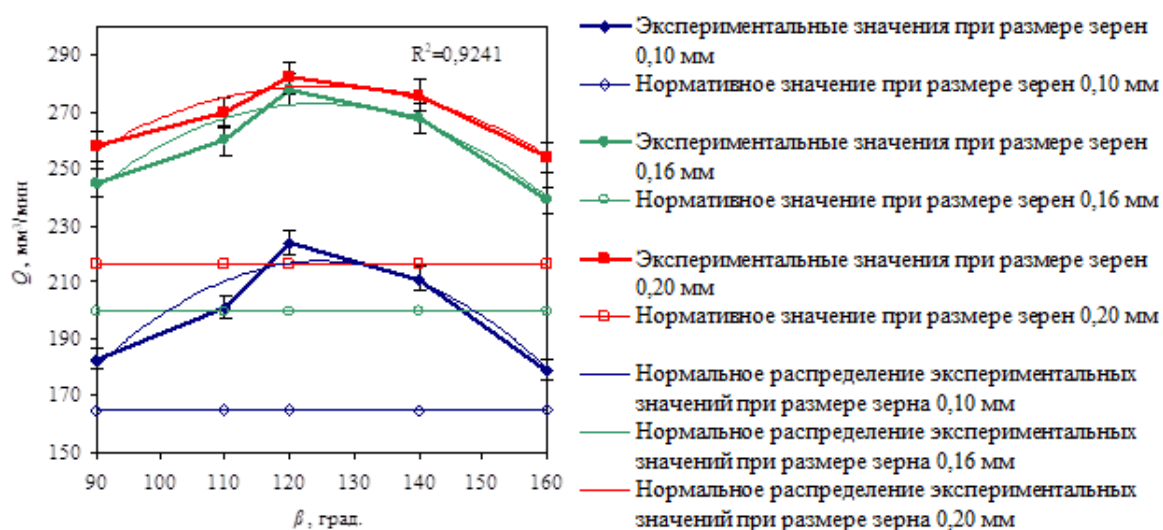


Рисунок 2. – Зависимость режущей способности Q образцов абразивосодержащих покрытий от угла ориентированности β зерен абразива

Обработка результатов сравнения данных исследований режущей способности экспериментальных образцов инструмента с различными углами ориентированности зерен абразива выявила, что нанесение абразива в электростатическом поле под углами к тканевой основе в диапазоне $120\text{--}140^\circ$ поз-

воляет повысить режущую способность в 1,3–1,5 раза. У образцов инструмента с углом ориентированности абразива $\beta = 160^\circ$ самый низкий показатель, что объясняется тем, что при таком угле зерна практически лежат на основе в связи, с чем происходит не микрорезание, а давление тупыми кромками, и рабочий слой быстро засаливается. У инструментов с ориентированностью зерен абразива приближающейся к перпендикулярной, т.е. к 90° также низкий показатель режущей способности, причем он значительно ниже расчетных теоретических значений, что объясняется работой зерен абразива на срез, а не на сжатие и соответственно повышенными значениями разрушающих напряжений, что приводит к быстрому затуплению кромок, вырыванию абразивного зерна из связки из-за их малой заделки и потере режущей способности. Обработка и сопоставление экспериментальных значений с расчетными позволила определить это влияние на показатель режущей способности инструмента в виде коэффициента значимости напряженно-деформируемого состояния поверхности абразива и связки $k_{зНДС}$ и учесть его при моделировании режущей способности ленточного шлифовального инструмента с ориентированными зернами абразива, получив выражение

$$Q = k_{зНДС} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n a \cdot \sin \beta}{4\tau} \cdot n_i \cdot \pi D \cdot l \cdot n_{об}. \quad (1)$$

Корреляция значений коэффициента значимости напряженно-деформируемого состояния поверхности абразива и связки – $k_{зНДС}$, углов ориентированности – β и размера абразива – a показаны на рисунке 3.

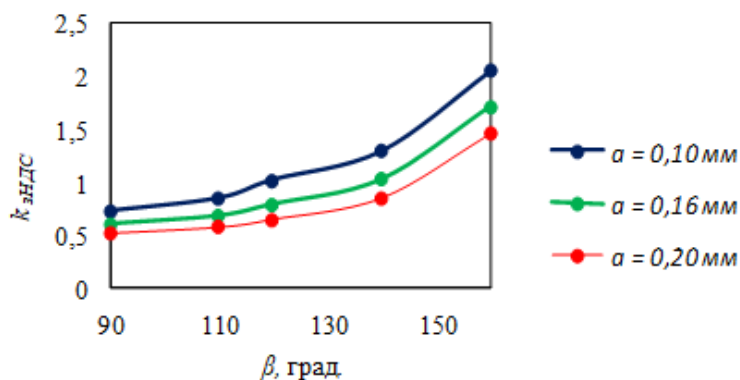


Рисунок 3. – Значения коэффициента значимости напряженно-деформируемого состояния поверхности абразива и связки $k_{зНДС}$ при различных углах ориентирования β абразивных зерен зернистостью a

Как видно из рисунка 3 характер изменения показателей коэффициента $k_{зНДС}$ свидетельствует о росте влияния напряженно-деформируемого

состояния поверхности абразива и связки на режущую способность ленточного шлифовального инструмента при ориентировании зерен абразива различной зернистости [4].

Исследования износостойкости и режущей способности образцов позволили определить, что рациональный диапазон углов между направлением электростатического поля и тканевой основы при нанесении рабочих слоев из ориентированных зерен электрокорунда 14А зернистостью от 0,10 до 0,20 мм соответствует 120–140°. Соответственно, для указанных зернистостей с учетом допустимого отклонения $\pm 4^\circ$ приняты следующие рациональные углы ориентированности: при $a = 0,10$ мм угол $\beta = 120^\circ \pm 4^\circ$; при $a = 0,16$ мм угол $\beta = 130^\circ \pm 4^\circ$; при $a = 0,20$ мм угол $\beta = 140^\circ \pm 4^\circ$. Показатели износостойкости, режущей способности и прочности закрепления абразивного зерна в связке в исследуемых образцах с данными углами ориентированности зерен электрокорунда 14А относительно основы увеличены в 1,3–1,5 раза в сравнении со стандартными аналогами [5].

Экспериментальные показатели шероховатости поверхности Ra , мкм при шлифовании ленточным абразивным инструментом с зернами зернистостью от 0,10 до 0,20 мм ориентированными относительно основы на 90–160° равны. Сами переменные коррелируются с высокой степенью достоверности 99,9%, при этом нет значимых различий между средними значениями нормативных и экспериментальных показателей шероховатости поверхностей образцов, шлифуемых инструментом с ориентированными зернами абразива одного и того же размера. Соответственно, шероховатость поверхности исследуемых образцов в большей степени зависит от размера зерна абразива инструмента нежели от угла ориентирования абразивных зерен в инструменте [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириенко, А. С. Аспекты формирования рельефа абразивосодержащих поверхностных слоев эластичных инструментов / А.С. Кириенко // Инновационные технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : электронный сборник материалов международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Полоцкого гос. ун-та, Новополоцк, 19-20 апреля 2018 г. / Полоцкий государственный университет ; под. ред. чл.-корр., д-ра техн. наук, проф. В.К. Шелега; д-ра техн. наук, проф. Н. Н. Попок. – Новополоцк, 2018. – С. 81–85.

2. Кириенко, А. С. Получение ориентированного рельефа покрытий из абразивосодержащих дисперсных порошков / А.С. Кириенко, С.Э. Завистовский // Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные

покрытия, сварка : материалы 13-й Междунар. научно-техн. конф. (Минск, 16-18 мая 2018 г.) ; ред.кол.: А.Ф. Ильющенко (гл. ред) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2018. – С. 293–296.

3. Кириенко, А. С. Влияние технологических параметров формирования рабочего слоя инструмента с ориентированными зёрнами на его эксплуатационные характеристики / А.С. Кириенко // Порошковая металлургия: Респ. межвед. сб. науч. тр./ редкол.: А. Ф. Ильющенко [и др.]. - Минск: Беларус. навука, 2018. Вып. 41. – С.257-262.

4. Кириенко, А. С. Инновационные решения в области изготовления эластичных шлифовальных инструментов / А.С. Кириенко, С.Э. Завистовский // Новые технологии и материалы, автоматизация производства: материалы Междунар. научн.-техн. конф., Брест: Издательство БрГТУ, 2019. – С. 83–86

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ
МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОАО «НПО «ЦЕНТР
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК
ПОЛОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Инновационные технологии в машиностроении

Электронный сборник материалов международной
научно-технической конференции,
посвященной 50-летию машиностроительных специальностей
и 15-летию научно-технологического парка
Полоцкого государственного университета
(Новополоцк, 21-22 апреля 2020 г.)



ИннТехМаш

Под редакцией
чл.-корр. НАН Беларуси, д-ра техн. наук, проф. В. К. Шелега;
д-ра техн. наук, проф. Н. Н. Попок

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2020

УДК 621(082)

Редакционная коллегия:

Н. Н. Попок (председатель), В. П. Иванов (зам. председателя),
Р. С. Хмельницкий (отв. Секретарь), А.В. Дудан, В. А. Данилов, Е.В. Бритик

Инновационные технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : электронный сборник материалов международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию машиностроительных специальностей и 15-летию научно-технологического парка Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 21-22 апр. 2020 г. / Полоц. гос. ун-т ; под. ред. В. К. Шелега; Н. Н. Попок. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020. – 1 опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-531-691-7.

Отражены современное состояние и направления развития технологии и оборудования механической и физико-технической обработки; рассмотрены вопросы создания современных материалов, изготовления, восстановления и упрочнения деталей машин, автоматизации производства, эксплуатации и модернизации автомобилей и других машин.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов технических специальностей учреждений образования.

Прилагаются [титulyные листы презентаций докладов](#) участников конференции.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3141815008 от 28.03.2018.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 59-95-53, e-mail: n.popok@psu.by

№ госрегистрации 3141815008**ISBN 978-985-531-691-7**

© Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Инновационный технологии в машиностроении» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Компьютерный дизайн *Е. А. Балабуровой*
Техническое редактирование и верстка *И. Н. Чапкевич*

Подписано к использованию 23.04.2020.
Объем издания: 10,9 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 264.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>