

УДК 621.891.923

Влияние концентрации алмазных зерен на производительность обработки алмазным отрезным кругом

В.Е. Бабич^{1,2}

¹Физико-технический институт НАН Беларуси,
ул. Академика Купревича, 10, г. Минск 220141, Беларусь

²Университет гражданской защиты МЧС Беларуси,
ул. Машиностроителей, 25, г. Минск 220118, Беларусь

Поступила в редакцию 27.08.2024.

После доработки 30.11.2024.

Принята к публикации 10.12.2024.

В работе методами электронной сканирующей микроскопии изучены механизмы контактного взаимодействия алмазосодержащих композиционных материалов (сегментов алмазного отрезного круга) при резании стали и бетона. Установлено, что увеличение значений режущей способности алмазного отрезного круга при повышении концентрации алмазных зёрен в алмазосодержащем композиционном материале сегментов связано не только с увеличением количества алмазных зёрен на поверхности сегмента, но и с изменением механизма контактного взаимодействия алмазосодержащей композиции, с обрабатываемым материалом. Установлено, что увеличение размеров зёрен, даже при небольшом изменении концентрации (с 17,5 до 25 отн. %) в сегменте изменяет режущую способность инструмента. Алмазные зерна снижают вклад фрикционного взаимодействия связки с обрабатываемым материалом, а их более высокая концентрация в сегменте, приводит к снижению ударных нагрузок на зерно. При резании стальной трубы, увеличение концентрации алмазных зёрен, снижает фрикционную составляющую контактного взаимодействия алмазосодержащего композиционного материала со сталью, уменьшая тепловой эффект фрикционного взаимодействия, а увеличение их размеров способствует повышению прочности их закрепления связкой, нивелируя влияние теплового эффекта фрикционного взаимодействия связки со сталью и повышения её температуры в зоне фрикционного контакта.

Ключевые слова: алмазный отрезной круг, алмазное зерно, концентрация алмазных зерен, связка, зернистость алмазных зерен, резание бетона, режущая способность, производительность обработки, износ алмазного сегмента, механизм контактного взаимодействия.

DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-6-548-557

Адрес для переписки:

В.Е. Бабич
Физико-технический институт НАН Беларуси,
ул. Академика Купревича, 10, г. Минск 220141, Беларусь;
Университет гражданской защиты МЧС Беларуси,
ул. Машиностроителей, 25, г. Минск 220118, Беларусь
e-mail: babich83@mail.ru

Address for correspondence:

V.E. Babich
Physico-Technical Institute of NAS Belarus,
Akademika Kuprevicha St., 10, Minsk 220141, Belarus;
University of Civil Protection of MES of Belarus,
Mashinostroiteli St., 25, Minsk 220118, Belarus
e-mail: babich83@mail.ru

Для цитирования:

В.Е. Бабич
Влияние концентрации алмазных зерен на производительность обработки алмазным отрезным кругом.
Трение и износ.
2024. — Т. 45, № 6. — С. 548—557.
DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-6-548-557

For citation:

V.E. Babich.
[Influence of Diamond Grit Concentration on Diamond Cutting Wheel Machining Efficiency].
Trenie i Iznos.
2024, vol. 45, no. 6, pp. 548—557 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-6-548-557

Influence of Diamond Grit Concentration on Diamond Cutting Wheel Machining Efficiency

V.E. Babich^{1,2}

¹V.E. Babich Physico-Technical Institute of NAS Belarus,
Akademika Kuprevicha St., 10 Minsk 220141, Belarus

²University of Civil Protection of MES of Belarus,
Mashinostroiteli St. 25, Minsk 220118, Belarus

Received 27.08.2024.

Revised 30.11.2024.

Accepted 10.12.2024.

Abstract

The mechanisms of contact interaction of diamond-containing composite materials (diamond cutting disk segments) during cutting of steel and concrete have been studied by electron scanning microscopy. It has been established that the increase in the cutting ability of the diamond cutting disc when the concentration of diamond grains in the diamond-containing composite material of the segments increases is associated not only with an increase in the number of diamond grains on the segment surface, but also with a change in the mechanism of contact interaction between the diamond-containing composition and the material being cut. It was found that the increase in the size of grains, even with a small change in the concentration (from 17.5 to 25 relative %) in the segment changes the cutting ability of the tool. Diamond grains reduce the contribution of frictional interaction between the bond and the processed material, and their higher concentration in the segment leads to a decrease in impact loads on the grain. When cutting a steel tube, an increase in the concentration of diamond grains reduces the frictional component of the contact interaction of diamond-containing composite material with steel, reducing the thermal effect of frictional interaction, and the increase in their size contributes to the increase in the strength of their fixation by the bond, leveling the influence of the thermal effect of frictional interaction of the bond with steel and the increase in its temperature in the zone of frictional contact.

Keywords: diamond cutting disc, diamond grit, diamond grit concentration, bonding, diamond grit grain size, concrete cutting, cutting ability, machining performance, diamond segment wear, contact interaction mechanism.

DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-6-548-557

Адрес для переписки:

В.Е. Бабич
Физико-технический институт НАН Беларуси,
ул. Академика Купревича, 10, г. Минск 220141, Беларусь;
Университет гражданской защиты МЧС Беларуси,
ул. Машиностроителей, 25, г. Минск 220118, Беларусь
e-mail: babich83@mail.ru

Для цитирования:

В.Е. Бабич
Влияние концентрации алмазных зерен на производительность
обработки алмазным отрезным кругом.
Трение и износ.
2024. — Т. 45, № 6. — С. 548—557.
DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-6-548-557

Address for correspondence:

V.E. Babich
Physico-Technical Institute of NAS Belarus,
Akademika Kuprevicha St., 10, Minsk 220141, Belarus;
University of Civil Protection of MES of Belarus,
Mashinostroiteli St., 25, Minsk 220118, Belarus
e-mail: babich83@mail.ru

For citation:

V.E. Babich.
[Influence of Diamond Grit Concentration on Diamond Cutting Wheel
Machining Efficiency].
Trenie i Iznos.
2024, vol. 45, no. 6, pp. 548—557 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-6-548-557

Список использованных источников

1. **Konstanty J.** Powder Metallurgy Diamond Tools. — Oxford: Elsevier. — 2005
2. **Актуальные проблемы прочности.** Глава 30. Современное состояние теории резания бетона и железобетона алмазным инструментом // А.В. Алифанов [и др.]; под ред. Рубаника. — Минск: ИВЦ Минфина. — 2022, 380—390
3. **Лоладзе Н.Т., Церодзе М.П., Дзидзишвили Ю.Г., Авалишвили З.А.** Исследование взаимосвязи производительности и стойкости алмазных сверл от различных факторов // Породоразрушающий металлообрабатывающий инструмент – техника, технология его изготовления и применения: XII междунар. конф. (Крым, 18 сентября – 24 сентября 2011). — Киев: Изд-во ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины. — 2011, 537—541
4. **Авалишвили З.А., Церодзе М.П., Лоладзе Н.Т.** Влияние некоторых физико-механических свойств металлической связки на эффективность работы алмазного инструмента // European research. — 2015, № 10(11)
5. **Бабич В.Е.** Проблемы создания специализированного и универсального алмазно-абразивного инструмента // Современные методы и технологии создания и обработки материалов: сб. научных трудов. В 3 кн. Кн. 2. Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки / редкол.: В. Г. Залесский (гл. ред.) [и др.]. — Минск: ФТИ НАН Беларуси. — 2020, 6—15
6. **Инструменты из сверхтвердых материалов в технологиях абразивной и физико-технической обработки:** монография / В.И. Лавриненко, В.Ю. Солод. — Каменское: ДГТУ. — 2016
7. **Wang C.Y. and Clausen R.** Marble Cutting with Single Point Cutting Tool and Diamond Segments // International Journal of Machine Tools and Manufacture. — 2002 (42), no. 9, 1045—1054
8. **Denkena B. und Tönshoff H.K.** Spanen: Grundlagen. 3., bearb. u. erw. Aufl. — Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. — 2011
9. **Ersoy A., Buyuksagis S., and Atici U.** Wear Characteristics of Circular Diamond Saws in the Cutting of Different Hard and Abrasive Rocks // Wear. — 2005 (258), 1422—1436
10. **Denkena B., Becker J.C., and Gierse A.** Examination of Basic Separation Mechanisms for Machining Concrete and Stone // Production Engineering. Research and Development. — 2004 (11), no. 2, 23—28

References

1. **Konstanty J.** Powder Metallurgy Diamond Tools. — Oxford: Elsevier. — 2005
2. **Aktualnye problemy prochnosti.** Glava 30. Sovremennoe sostoyanie teorii rezaniya betona i zhelezobetonaalmaznym instrumentom // A.V. Alifanov [i dr.]; pod red. Rubanika. — Minsk: IVC Minfina. — 2022, 380—390 (in Russian)
3. **Loladze N.T., Cerodze M.P., Dzidzishvili Yu.G., Avalishvili Z.A.** Issledovanie vzaimosvyazi proizvoditelnosti i stojkostialmaznyh sverl ot razlichnyh faktorov // Porodorazrushayushij metalloobrabatyvayushij instrument – tehnika, tehnologiya ego izgotovleniya i primeneniya: XII mezhdunar. konf. (Krym, 18 sentyabrya – 24 sentyabrya 2011). — Kiev: Izd-vo ISM im. V.N. Bakulya NAN Ukrainy. — 2011, 537—541 (in Russian)
4. **Avalishvili Z., Tserodze M., Loladze N. (Georgia)** The influence of some physical and mechanical properties of metallic binder on the performance of the diamond tool // European research. — 2015, № 10(11), 46—53 (in Russian)
5. **Babich V.E.** Problemy sozdaniya specializirovanogo i universalnogoalmazno-abrazivnogo instrumenta // Sovremennyye metody i tehnologii sozdaniya i obrabotki materialov: sb. nauchnyh trudov. V 3 kn. Kn. 2. Tehnologii i oborudovanie mehanicheskoy i fiziko-tehnicheskoy obrabotki / redkol.: V.G. Zaleskij (gl. red.) [i dr.]. — Minsk: FTI NAN Belarusi. — 2020, 6—15 (in Russian)
6. **Instrumenty iz sverhtverdyh materialov v tehnologiyah abrazivnoj i fiziko-tehnicheskoy obrabotki: monografiya** / V.I. Lavrinenko, V.Yu. Solod. — Kamenskoe: DGTU. — 2016 (in Russian)
7. **Wang C.Y. and Clausen R.** Marble Cutting with Single Point Cutting Tool and Diamond Segments // International Journal of Machine Tools and Manufacture. — 2002 (42), no. 9, 1045—1054
8. **Denkena B. und Tönshoff H.K.** Spanen: Grundlagen. 3., bearb. u. erw. Aufl. — Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. — 2011
9. **Ersoy A., Buyuksagis S., and Atici U.** Wear Characteristics of Circular Diamond Saws in the Cutting of Different Hard and Abrasive Rocks // Wear. — 2005 (258), 1422—1436
10. **Denkena B., Becker J.C., and Gierse A.** Examination of Basic Separation Mechanisms for Machining Concrete and Stone // Production Engineering. Research and Development. — 2004 (11), no. 2, 23—28

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.
Адрес редакции: 246050, ул. Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь. Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11
Full text of articles can be purchased from the editorial office.
Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050. Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11
E-mail: FWJ@tut.by