

УДК 621.922:549.211

## Влияние условий алмазно-абразивной обработки на структуру нарушенного слоя монокристалла алмаза

П.А. Костюкевич, А.М. Кузей

Государственное научное учреждение «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. Академика Купревича, 10, г. Минск 220084, Беларусь

Поступила в редакцию 17.12.2024.

После доработки 11.02.2025.

Принята к публикации 14.02.2025.

Методом растровой и атомно-силовой микроскопии изучена структура приповерхностного нарушенного слоя в монокристаллах алмаза после круглого шлифования. Показано, что размеры, структура нарушенного слоя определяются фракционным составом алмазных зёрен в алмазно-абразивном инструменте. Структуру нарушенного слоя монокристалла формируют сети микротрещин с раскрытыми и нераскрытыми устьями, разделяющие слой на блоки. Приповерхностный участок нарушенного слоя состоит из блоков (1—3 мкм), разделённых сетью микротрещин. Далее расположен участок из больших по размерам блоков, переходящий в участок из блоков, расположенных между фрагментами разрушенных зёрен монокристалла. Изнашивание монокристалла алмаза при алмазно-абразивном шлифовании происходит в результате двух, одновременно протекающих процессов: образование нарушенного приповерхностного слоя при динамическом контактном взаимодействии вершин алмазных зёрен на поверхность монокристалла и его разрушения при внедрении и перемещении вершин алмазных зёрен в нарушенном слое. Контактные взаимодействия вершин алмазных зёрен с поверхностью монокристалла определяет её морфологию, структуру нарушенного слоя, которые влияют на цветовые характеристики бриллианта.

**Ключевые слова:** монокристалла алмаза, структура, алмазно-абразивная обработка, нарушенный слой.

**DOI:** 10.32864/0202-4977-2025-46-1-49-57

---

**Адрес для переписки:**

А.М. Кузей  
Государственное научное учреждение «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. Академика Купревича, 10, г. Минск 220084, Беларусь  
e-mail: anatkuzei@gmail.com

**Для цитирования:**

П.А. Костюкевич, А.М. Кузей.  
Влияние условий алмазно-абразивной обработки на структуру нарушенного слоя монокристалла алмаза.  
Трение и износ.  
2025. — Т. 46, № 1. — С. 49—57.  
**DOI:** 10.32864/0202-4977-2025-46-1-49-57

---

**Address for correspondence:**

A.M. Kuzey  
State Scientific Institution "Physico-Technical Institute of the National Academy of Sciences of Belarus",  
Akademika Kuprevicha str., 10, Minsk 220084, Belarus  
e-mail: anatkuzei@gmail.com

**For citation:**

P.A. Kostyukevich and A.M. Kuzey.  
[Influence of Diamond-Abrasive Treatment Conditions on the Structure of the Disturbed Layer of a Single Diamond Crystal].  
Trenie i Iznos.  
2025, vol. 46, no. 1, pp. 49—57 (in Russian).  
**DOI:** 10.32864/0202-4977-2025-46-1-49-57

# Influence of Diamond-Abrasive Treatment Conditions on the Structure of the Disturbed Layer of a Single Diamond Crystal

P.A. Kostyukevich and A.M. Kuzey

State Scientific Institution “Physico-Technical Institute of the National Academy of Sciences of Belarus”,  
Akademika Kuprevicha str., 10, Minsk 220084, Belarus

Received 17.12.2024.

Revised 11.02.2025.

Accepted 14.02.2025.

## Abstract

The structure of the near-surface disturbed layer in diamond single crystals after circular grinding has been studied by electron and atomic force microscopy. It is shown that the size and structure of the disturbed layer are determined by the fractional composition of diamond grains in the diamond-abrasive tool. The structure of the disturbed layer of a single crystal is formed by networks of microcracks with opened and unopened mouths dividing the layer into blocks. The near-surface area of the disturbed layer consists of blocks (1—3 microns) separated by a network of microcracks. Further there is a section of large-sized blocks, passing into a section of blocks located between fragments of broken grains of single crystal. Diamond monocrystal deterioration at diamond-abrasive grinding occurs as a result of two simultaneously occurring processes: formation of a disturbed near-surface layer at dynamic contact interaction of diamond grain tops on the surface of the monocrystal and its destruction at introduction and movement of diamond grain tops in the disturbed layer. Contact interactions of diamond grain tops with the surface of the monocrystal determine its morphology, the structure of the disturbed layer, which affect the colour characteristics of the diamond

**Keywords:** diamond monocrystal, structure, diamond abrasive processing, disturbed layer.

**DOI:** 10.32864/0202-4977-2025-46-1-49-57

---

### Адрес для переписки:

А.М. Кузей  
Государственное научное учреждение «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. Академика Купревича, 10, г. Минск 220084, Беларусь  
e-mail: anatkuzei@gmail.com

### Для цитирования:

П.А. Костюкевич, А.М. Кузей.  
Влияние условий алмазно-абразивной обработки на структуру нарушенного слоя монокристалла алмаза.  
Трение и износ.  
2025. — Т. 46, № 1. — С. 49—57.  
**DOI:** 10.32864/0202-4977-2025-46-1-49-57

---

### Address for correspondence:

A.M. Kuzey  
State Scientific Institution “Physico-Technical Institute of the National Academy of Sciences of Belarus”,  
Akademika Kuprevicha str., 10, Minsk 220084, Belarus  
e-mail: anatkuzei@gmail.com

### For citation:

P.A. Kostyukevich and A.M. Kuzey.  
[Influence of Diamond-Abrasive Treatment Conditions on the Structure of the Disturbed Layer of a Single Diamond Crystal].  
*Trenie i Iznos*.  
2025, vol. 46, no. 1, pp. 49—57 (in Russian).  
**DOI:** 10.32864/0202-4977-2025-46-1-49-57

## Список использованных источников

1. Семенова-Тян-Шанская А.С. Анизотропия твёрдости алмаза // *Машиноведение*. — 1969, № 1, 120—121
2. van Enckevort W.J.P. Morphology of Diamond Surfaces // *Property, Growth and Applications of Diamond* / ed. by A.J. Neves, M.H. Nazare. — London: INSPEC, The Institution of Electrical Engineers. — 2001, 95—100. ISBN 0852967853
3. Ракин В.И., Пискунова Н.Н. Морфология искусственных алмазов // *Известия Коми научного центра УрО РАН*. — 2012, № 3(11), 61—67. ISSN 1994-3655
4. Sunagawa I. Morphology of Natural and Synthetic Diamond Crystals // *Materials Science of the Earth's Interior*. — Tokyo: Terra Scientific Publishing Co. — 1984, 303—330. ISBN-10: 9027716498
5. Rowe W.B. Principles of Modern Grinding Technology. 2<sup>nd</sup> ed. — Oxford: Elsevier. — 2014. ISBN 978-0-12-810166-7
6. Попов В.Ю., Янюшкин А.С., Хлыстов А.Н. О разрушении алмазных зерен при шлифовании // *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*. — 2016, № 4, 16—23. doi: 10.17212/1994-6309-2016-4-16-23
7. Васильев Е.А. Дефекты кристаллической структуры в алмазе как индикатор кристаллогенеза // *Записки Горного института*. — 2021 (250), 481—491. DOI: 10.31897/PMI.2021.4.1
8. Попов В.Ю., Янюшкин А.С., Хлыстов А.Н. Дефекты в алмазах – основа адгезии при шлифовании // *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*. — 2017, № 1, 30—36. ISSN 1994-6309
9. Семенова-Тян-Шанская А.С. Взаимосвязь микротвёрдости и износа алмаза в различных кристаллографических направлениях // *Алмазы*. — 1972, № 8, 12—13

## References

1. Semenova-Tjan-Shanskaja A.S. Anizotropija tvjordosti Almaza // *Mashinovedenie*. — 1969, № 1, 120—121 (in Russian)
2. van Enckevort W.J.P. Morphology of Diamond Surfaces // *Property, Growth and Applications of Diamond* / ed. by A.J. Neves and M.H. Nazare. — London: INSPEC, The Institution of Electrical Engineers. — 2001, 95—100. ISBN 0852967853
3. Rakin V.I., Piskunova N.N. Morfologija iskusstvennyhalmazov // *Izvestija Komi nauchnogo centra UrO RAN*. — 2012, no. 3(11), 61—67. ISSN 1994-3655 (in Russian)
4. Sunagawa I. Morphology of Natural and Synthetic Diamond Crystals // *Materials Science of the Earth's Interior*. — Tokyo: Terra Scientific Publishing Co. — 1984, 303—330. ISBN-10: 9027716498
5. Rowe W.B. Principles of Modern Grinding Technology. 2<sup>nd</sup> ed. — Oxford: Elsevier. — 2014. ISBN 978-0-12-810166-7
6. Popov V.Ju., Janjushkin A.S., Hlystov A.N. O razrusheniialmaznyh zeren pri shlifovanii // *Obrabotka metallov (tehnologija, oborudovanie, instrumenty)*. — 2016, № 4, 16—23. doi: 10.17212/1994-6309-2016-4-16-23 (in Russian)
7. Vasil'ev E.A. Defekty kristallicheskoj struktury v almaze kak indikator kristallogeneza // *Zapiski Gornogo instituta*. — 2021 (250), 481—491. DOI: 10.31897/PMI.2021.4.1 (in Russian)
8. Popov V.Ju., Janjushkin A.S., Hlystov A.N. Defekty valmazah – osnova adgezii pri shlifovanii // *Obrabotka metallov (tehnologija, oborudovanie, instrumenty)*. — 2017, № 1, 30—36. ISSN 1994-6309 (in Russian)
9. Semenova-Tjan-Shanskaja A.S. Vzaimosvjaz' mikrotvjordosti i iznosa almaza v razlichnyh kristallograficheskikh napravlenijah // *Almazy*. — 1972, № 8, 12—13 (in Russian)

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](mailto:FWJ@tut.by)