

УДК 674.055:621.934:630.652

Влияние MoC покрытий на износ лезвий стальных ножей и параметры резания при фрезеровании древесины дуба

В.В. Чаевский¹, А.К. Кулешов², С. Барчик³, П. Коледа³, О.Г. Рудак¹, П.В. Рудак⁴

¹УО «Белорусский государственный технологический университет»,
ул. Свердлова, 13а, г. Минск 220006, Беларусь

²Белорусский государственный университет,
пр-т Независимости, 4, г. Минск 220030, Беларусь

³Технический университет в Зволене,
ул. Студенческая, 26, г. Зволен 96053, Словакия

⁴ООО «БалансКонтакт»,
ул. Смоленская, 15 – 303б, г. Минск 220088, Беларусь

Поступила в редакцию 18.10.2022.

После доработки 12.12.2022.

Принята к публикации 15.12.2022.

В статье исследованы характеристики ножей фрезы из быстрорежущей стали HS 18-0-2-5 с покрытием из карбидов молибдена MoC и Mo₂C и без него при плоском фрезеровании древесины дуба. Покрытие из карбидов молибдена осаждалось методом конденсации вещества с ионной бомбардировкой (КИБ). Износ лезвия ножа определяли путём измерения смещения режущей кромки вдоль оси угла заточки клина резца (WB_w) с помощью контурно-измерительной системы. Покрытие из карбидов молибдена увеличивает износостойкость лезвий ножей и способствует практически на 40 % увеличению мощности резания при фрезеровании образцов из древесины дуба по сравнению с фрезой с ножами без покрытия. Фрезы с покрытиями из карбидов молибдена на лезвиях ножей показали уменьшение в среднем на 1,5—3 мкм параметра шероховатости R_a поверхности древесины дуба по сравнению с инструментом без покрытия во всем диапазоне применяемых скоростей подачи и длины фрезерования. Лабораторные испытания дереворежущего фрезерного инструмента с покрытием MoC показали, что при фрезеровании древесины дуба их период стойкости увеличивается в 1,3 раза по сравнению с инструментом без покрытия.

Ключевые слова: фрезерование древесины, износ лезвий ножей, покрытия MoC, мощность резания, шероховатость поверхности R_a .

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-6-565-574

Адрес для переписки:

В.В. Чаевский
УО «Белорусский государственный технологический университет»,
ул. Свердлова, 13а, г. Минск 220006, Беларусь
e-mail: chayevski@belstu.by

Address for correspondence:

V.V. Chayevski
Belarusian State Technological University,
Sverdlova str., 13a, Minsk 220006, Belarus
e-mail: chayevski@belstu.by

Для цитирования:

В.В. Чаевский, А.К. Кулешов, С. Барчик, П. Коледа, О.Г. Рудак,
П.В. Рудак.

Влияние MoC покрытий на износ лезвий стальных ножей и
параметры резания при фрезеровании древесины дуба.
Трение и износ.

2022. – Т. 43, № 6. – С. 565–574.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-6-565-574

For citation:

V.V. Chayevski, A.K. Kuleshov, Š. Barčík, P. Koleda, O.G. Rudak,
and P.V. Rudak.

[Influence of MoC Coatings on Wear of Steel Knives Edges and
Cutting Parameters when Milling Oak Wood].
Trenie i Iznos.

2022, vol. 43, no. 6, pp. 565–574 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-6-565-574

Influence of MoC Coatings on Wear of Steel Knives Edges and Cutting Parameters when Milling Oak Wood

V.V. Chayauski¹, A.K. Kuleshov², Š. Barčík³, P. Koleda³, O.G. Rudak¹, and P.V. Rudak⁴

¹Belarusian State Technological University,
Sverdlova str., 13a, Minsk 220006, Belarus

²Belarusian State University,
Nezavisimosti av., 4, Minsk 220030, Belarus

³Technical University in Zvolen,
Študentská 26, Zvolen 96053, Slovak Republic

⁴LLC “BalansContact”,
Smolenskaya str., 15, room 303b, Minsk 220088, Belarus

Received 18.10.2022.

Revised 12.12.2022.

Accepted 15.12.2022.

Abstract

The article studies the characteristics of high speed steel (HS 18-0-2-5) mill knives with as well as without molybdenum carbides MoC and Mo₂C coating when plane milling of oak wood. The molybdenum carbides coating was deposited by arc vacuum physical vapor deposition (Arc-PVD) method. Knife edge wear was determined by measuring the displacement of cutting edge along the axis of the cutter wedge sharpness angle (WB_w) using a contour measuring system. The molybdenum carbides coating increases the wear resistance of the knife blades and contributes to increasing the cutting power by almost 40 % when milling oak wood samples compared to a milling cutter with knives without coating. The molybdenum carbides coated edges knives mills proved decreasing surface wood oak roughness R_a to be 1,5—3 μm lower in average than that of bare tools for all range of used feed rates and milling length. Laboratory tests of MoC coated wood-cutting milling tool proved their increasing durability period to be 1.3 times higher, if compared with bare tool, while milling of oak wood.

Keywords: milling wood, edges knives wear, coatings MoC, cutting power, surface roughness R_a .

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-6-565-574

Адрес для переписки:

В.В. Чаевский
УО «Белорусский государственный технологический университет»,
ул. Свердлова, 13а, г. Минск 220006, Беларусь
e-mail: chayauski@belstu.by

Address for correspondence:

V.V. Chayauski
Belarusian State Technological University,
Sverdlova str., 13a, Minsk 220006, Belarus
e-mail: chayauski@belstu.by

Для цитирования:

В.В. Чаевский, А.К. Кулешов, С. Барчик, П. Коледа, О.Г. Рудак,
П.В. Рудак.

Влияние MoC покрытий на износ лезвий стальных ножей и
параметры резания при фрезеровании древесины дуба.
Трение и износ.

2022. — Т. 43, № 6. — С. 565—574.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-6-565-574

For citation:

V.V. Chayauski, A.K. Kuleshov, Š. Barčík, P. Koleda, O.G. Rudak,
and P.V. Rudak.

[Influence of MoC Coatings on Wear of Steel Knives Edges and
Cutting Parameters when Milling Oak Wood].

Trenie i Iznos.

2022, vol. 43, no. 6, pp. 565—574 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-6-565-574

Список использованных источников

1. **Kuljich S., Cool J., and Hernandez R.E.** Evaluation of Two Surfacing Methods on Black Spruce Wood in Relation to Gluing Performance // *Journal of Wood Science*. — 2013 (59), 185—194
2. **Keturakis G., Bendikiene R., and Baltrusaitis A.** Tool Wear Evolution and Surface Formation in Milling Various Wood Species // *BioResources*. — 2017 (12), no. 4, 7943—7954
3. **Koleda P., Barcik Š., Svoreň J., Naščák E., and Dobřík A.** Influence of Cutting Wedge Treatment on Cutting Power, Machined Surface Quality, and Cutting Edge Wear When Plane Milling Oak Wood // *BioResources*. — 2019 (14), no. 4, 9271—9286
4. **Beer P.** In Situ Examinations of the Friction Properties of Chromium Coated Tools in Contact with Wet Wood // *Tribology Letters*. — 2005 (18), no. 3, 373—376
5. **Bendikine R. and Keturakis G.** The Influence of Technical Characteristics of Wood Milling Tools on its Wear Performance // *Journal of Wood Science*. — 2017 (63), 606—614
6. **Kowaluk G., Szymanski W., Palubicki B., and Beer P.** Examination of Tools of Different Materials Edge Geometry for MDF Milling // *European Journal of Wood and Wood Products*. — 2009 (67), no. 2, 173—176
7. **Darmawan W., Rahayu I., Nandika D., and Marchal R.** The Importance of Extractives and Abrasives in Wood Materials on the Wearing of Cutting Tools // *BioResources*. — 2012 (7), no. 4, 4715—4729
8. **Nadolny K., Kapłonek W., Sutowska M., Sutowski P., Myśliński P., and Gilewicz A.** Experimental Studies on Durability of PVD-Based CrCN/CrN-Coated Cutting Blade of Planer Knives Used in the Pine Wood Planing Process // *Materials*. — 2020 (13), no. 10, 2398—2420
9. **Kuleshov A.K., Uglov V.V., and Rusalsky D.P.** Hard and Wear-Resistant Niobium, Molybdenum Carbide Layered Coatings on WC-Co Tools Produced by Ion Bombardment and Cathodic Vacuum Arc Deposition // *Surface and Coatings Technology*. — 2020 (395), 125920
10. **Kazlauskas D., Jankauskas V., Kreivaitis R., and Tučkuteb S.** Wear Behaviour of PVD Coating Strengthened WC-Co Cutters During Milling of Oak Wood // *Wear*. — 2022 (498–499), 204336
11. **Rajko L., Koleda P., Barcik Š., and Koleda P.** Technical and Technological Factors' Effects on Quality of the Machined Surface and Energetic Efficiency when Planar Milling Heat-Treated Meranti Wood // *BioResources*. — 2021 (16), no. 4, 7884—7900
12. **Porankiewicz B., Sandak J., and Tanaka Ch.** Factors Influencing Steel Tool Wear when Milling Wood // *Wood Science and Technology*. — 2005 (39), no. 3, 225—234
13. **Кулешов А.К., Углов В.В., Русальский Д.П.** Формирование износостойких слоистых покрытий из карбидов молибдена, вольфрама и кобальта на твердосплавном инструменте // *Вестник БарГУ. Серия «Технические науки»*. — 2019, вып. 7, 64—69
14. **Koleda P., Barcik Š., Naščák E., Svoreň J., and Štefková J.** Cutting Power During Lengthwise Milling of Thermally Modified Oak Wood // *Wood Research*. — 2019 (64), no. 3, 537—548
15. **Koleda P., Barcik Š., Korčok M., Jamberová Z., and Chayevski V.** Effect of Technological Parameters on Energetic Efficiency When Planar Milling Heat-Treated Oak Wood // *BioResources*. — 2021 (16), no. 1, 515—528
16. **Nadolny K., Kapłonek W., Sutowska M., Sutowski P., Myśliński P., and Gilewicz A.** Experimental Studies on Durability of PVD-Based CrCN/CrN-Coated Cutting Blade of Planer Knives Used in the Pine Wood Planing Process // *Materials*. — 2020 (13), no. 10, 2398—2420

References

1. **Kuljich S., Cool J., and Hernandez R.E.** Evaluation of Two Surfacing Methods on Black Spruce Wood in Relation to Gluing Performance // *Journal of Wood Science*. — 2013 (59), 185—194
2. **Keturakis G., Bendikiene R., and Baltrusaitis A.** Tool Wear Evolution and Surface Formation in Milling Various Wood Species // *BioResources*. — 2017 (12), no. 4, 7943—7954
3. **Koleda P., Barcik Š., Svoreň J., Naščák E., and Dobřík A.** Influence of Cutting Wedge Treatment on Cutting Power, Machined Surface Quality, and Cutting Edge Wear When Plane Milling Oak Wood // *BioResources*. — 2019 (14), no. 4, 9271—9286
4. **Beer P.** In Situ Examinations of the Friction Properties of Chromium Coated Tools in Contact with Wet Wood // *Tribology Letters*. — 2005 (18), no. 3, 373—376
5. **Bendikine R. and Keturakis G.** The Influence of Technical Characteristics of Wood Milling Tools on its Wear Performance // *Journal of Wood Science*. — 2017 (63), 606—614
6. **Kowaluk G., Szymanski W., Palubicki B., and Beer P.** Examination of Tools of Different Materials Edge Geometry for MDF Milling // *European Journal of Wood and Wood Products*. — 2009 (67), no. 2, 173—176
7. **Darmawan W., Rahayu I., Nandika D., and Marchal R.** The Importance of Extractives and Abrasives in Wood Materials on the Wearing of Cutting Tools // *BioResources*. — 2012 (7), no. 4, 4715—4729
8. **Nadolny K., Kapłonek W., Sutowska M., Sutowski P., Myśliński P., and Gilewicz A.** Experimental Studies on Durability of PVD-Based CrCN/CrN-Coated Cutting Blade of Planer Knives

- Used in the Pine Wood Planing Process // *Materials*. — 2020 (13), iss. 10, 2398—2420
9. **Kuleshov A.K., Uglov V.V., and Rusalsky D.P.** Hard and Wear-Resistant Niobium, Molybdenum Carbide Layered Coatings on WC-Co Tools Produced by Ion Bombardment and Cathodic Vacuum Arc Deposition // *Surface and Coatings Technology*. — 2020 (395), 125920
 10. **Kazlauskas D., Jancauskas V., Kreivaitis R., and Tučkuteb S.** Wear Behaviour of PVD Coating Strengthened WC-Co Cutters During Milling of Oak Wood // *Wear*. — 2022 (498–499), 204336
 11. **Rajko L., Koleda P., Barcık Š., and Koleda P.** Technical and Technological Factors' Effects on Quality of the Machined Surface and Energetic Efficiency when Planar Milling Heat-Treated Meranti Wood // *BioResources*. — 2021 (16), no. 4, 7884—7900
 12. **Porankiewicz B., Sandak J., and Tanaka Ch.** Factors Influencing Steel Tool Wear when Milling Wood // *Wood Science and Technology*. — 2005 (39), no. 3, 225—234
 13. **Kuleshov A.K., Uglov V.V., and Rusal'skiy D.P.** Formation of Wear-Resistant Layered Coatings from Molybdenum, Tungsten and Cobalt Carbides on a Carbide Tool // *BarSU Herald. Engineering Series*. — 2019 (7), 64—69
 14. **Koleda P., Barcık Š., Naščák L., Svoreň J., and Štefková J.** Cutting Power During Lengthwise Milling of Thermally Modified Oak Wood // *Wood Research*. — 2019 (64), no. 3, 537—548
 15. **Koleda P., Barcık Š., Korčok M., Jamberová Z., and Chayevski V.** Effect of Technological Parameters on Energetic Efficiency When Planar Milling Heat-Treated Oak Wood // *BioResources*. — 2021 (16), no. 1, 515—528
 16. **Nadolny K., Kapłonek W., Sutowska M., Sutowski P., Myśliński P., and Gilewicz A.** Experimental Studies on Durability of PVD-Based CrCN/CrN-Coated Cutting Blade of Planer Knives Used in the Pine Wood Planing Process // *Materials*. — 2020 (13), no. 10, 2398—2420

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