

УДК 621.9

<https://doi.org/10.62595/1819-5245-2024-4-13-18>

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ХАРАКТЕРИСТИК КРУГОВ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ ВАЛКОВ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

Р. С. СЕЙДАЛИЕВ, А. А. ФУКАЛА, И. Э. ТЕМИНДАРОВ

*Крымский инженерно-педагогический университет
имени Февзи Якубова, г. Симферополь,
Российская Федерация*

Приведен анализ и выбор связок шлифовального круга. Проведены экспериментальные исследования для оценки влияния шлифовальных кругов с различными характеристиками на производительность и качество обработанной поверхности. Даны рекомендации по применению шлифовальных кругов, обеспечивающих требуемую шероховатость при обработке валков холодной прокатки.

Ключевые слова: шлифование, шлифовальный круг, связка, производительность, шероховатость.

Для цитирования. Сейдалиев, Р. С. Обоснование выбора характеристик кругов для шлифования валков холодной прокатки / Р. С. Сейдалиев, А. А. Фукала, И. Э. Теминдаров // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2024. – № 4 (99). – С. 13–18. <https://doi.org/10.62595/1819-5245-2024-4-13-18>

REASONING FOR THE SELECTION OF WHEELS CHARACTERISTICS FOR GRINDING COLD ROLLING ROLLS

R. S. SEIDALIEV, A. A. FUKALA, I. E. TEMINDAROV

*Crimean State Engineering Pedagogical University named
after Fevzi Yuakubov, Simferopol, The Russian Federation*

The article presents an analysis and selection of grinding wheel bonds. Experimental studies have been conducted to assess the effect of grinding wheels with different characteristics on productivity and finished surface. Recommendations are given for the use of grinding wheels that provide the required roughness when processing cold rolling rolls.

Keywords: grinding, grinding wheel, bond, productivity, roughness.

For citation. Seidaliev R. S., Fukala A. A. Temindarov I. E. Reasoning for the selection of wheels characteristics for grinding cold rolling rolls. *Vestnik Gomel'skogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni P. O. Sukhogo*, 2024, no. 4 (99), pp. 13–18 (in Russian). <https://doi.org/10.62595/1819-5245-2024-4-13-18>

Введение

При шлифовании валков холодной прокатки на специальных вальцешлифовальных станках, обеспечивающих высокую точность и заданный профиль (рис. 1), для обеспечения заданной шероховатости обработанной поверхности в качестве инструмента в большей степени используют мелкозернистые круги. В настоящее время для обеспечения шероховатости обработанной поверхности валков в пределах $Ra = 0,16\text{--}0,32$ мкм после шлифования торцом мелкозернистого алмазного круга осуществляют суперфиниширование [1].

При выборе инструмента для обработки валков необходимо учитывать взаимосвязь как между режимами резания, так и характеристиками шлифовального круга.

В работах [1–5] рассматриваются методические вопросы, посвященные изучению влияния параметров круга на показатели процесса шлифования. В зарубежной практике при выборе характеристик шлифовальных кругов для чистовой обработки валков существуют различные подходы. Немецкая фирма Herkules [6] предлагает применять при шлифовании валков круги из электрокорундовых зерен монокристаллического строения на бакелитовой связке, а немецкое отделение фирмы Norton – круги из электрокорунда белого или карбида кремния зеленого на керамической и бакелитовой связке [7]. При шлифовании валков применяются также круги на вулканитовой, глифталевой и шеллаковой связках.



Рис. 1. Шлифование валков

В работе [2] представлены результаты исследования процесса шлифования мелкозернистыми кругами на предварительно грубо обработанных образцах.

Оценка показателей процесса шлифования мелкозернистыми и обычными кругами идентична. При этом влияние предварительной шероховатости учитывается коэффициентами корреляции.

Цель исследования – определение характеристик шлифовальных кругов, обеспечивающих требуемую шероховатость обработанных поверхностей валков холодной прокатки.

Основная часть

Проведенный анализ эксплуатационных свойств мелкозернистых кругов на бакелитовой, керамической, глифталевой и вулканитовой связках показывает, что каждый из них имеет определенные преимущества и недостатки. Шлифование кругами на глифталевой связке обеспечивает высокое качество обработанной поверхности, оцениваемое по критерию шероховатости, но меньшую производительность в сравнении с кругами на бакелитовой и вулканитовой связках.

Для определения параметров и структурных характеристик шлифовального круга, производительности и качества обработки, оцениваемого по критерию шероховатости, проведены исследования обработки валков холодной прокатки (рис. 2).



Рис. 2. Образцы для исследования основных закономерностей процесса шлифования

При анализе существующего процесса чистового шлифования валков $d \times l = 500 \times 1200$ мм кругами с бакелитовым наполнителем 1 – $600 \times 50 \times 304,8$ 64CF30L6B403 установлено, что при обработке одним кругом 600 валков машинное время составляет 15–20 мин, а при испытании кругов на керамической связке 1 – $600 \times 80 \times 304,8$ 24AF36K7V352 одним кругом обработано 1200 валков, при котором машинное время составило 12 мин.

Анализ полученных данных показывает, что при предварительном шлифовании деталей из стали 9Х2 целесообразно применять круги из электрокорунда белого на керамической связке. При шлифовании с получением шероховатости поверхности $R_a = 1,25$ мкм круги на керамической связке 25AF46N6V453 обеспечивают в 1,4 раза большую удельную производительность, чем круги на бакелитовой связке 25AF46N6B453. При шлифовании деталей с получением шероховатости поверхности $R_a = 0,16$ мкм из испытанных кругов обеспечивают наибольший съём металла круги на вулканитовой связке 63CF46M8R452, при шлифовании с получением шероховатости поверхности $R_a = 0,04$ мкм – круги на бакелитовой связке 63CF46M8B452. Если принять за 100%-ю удельную производительность при шлифовании кругами на бакелитовой связке 63CF46M8B452 при $R_a = 0,03$ мкм, то удельная производительность при шлифовании кругами на вулканитовой связке 63CF46M8R452 составит 82 %, а при шлифовании кругами на керамической связке 63CF46M8V452 – 52 %.

Таким образом, можно заключить, что при предварительном шлифовании валков холодной прокатки целесообразно применять круги из электрокорунда белого на керамической связке. При шлифовании валков с получением шероховатости поверхности $R_a = 0,16$ мкм необходимо применять круги на вулканитовой связке, а при шлифовании с получением шероховатости поверхности $R_a = 0,04$ мкм – круги 63CF46M8B452 на бакелитовой связке.

Для уточнения сделанных выводов в лабораторных условиях были проведены испытания кругов на круглошлифовальном станке модели ВУА-16 (рис. 3).



Рис. 3. Круглошлифовальный станок модели BUA-16

При предварительном шлифовании валков были испытаны круги на керамической и бакелитовой связках:

- а) 1 – 900 × 80 × 304,8 25AF60K5V501;
- б) 1 – 900 × 80 × 304,8 25AF150K5V501;
- в) 1 – 750 × 80 × 304,8 64CF60K5B451.

Круги испытывались при шлифовании валков $d \times l = 500 \times 740$ мм.

Для определения параметров качества обработанной поверхности по критерию шероховатости использовали портативный профилометр TR200 с программным обеспечением (рис. 4).

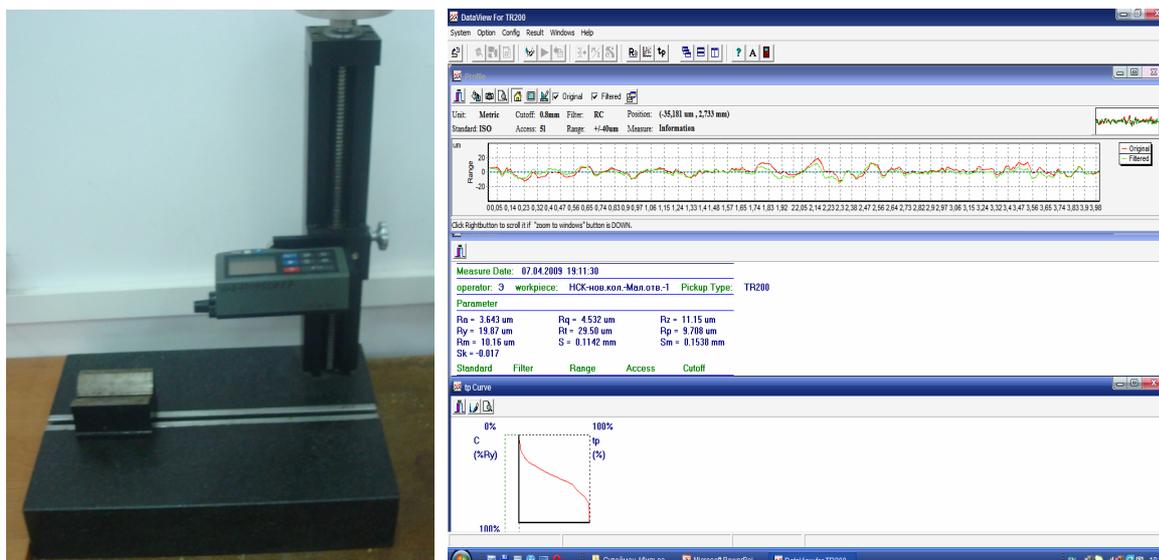


Рис. 4. Портативный профилометр TR200

Результаты испытаний по производительности шлифования и шероховатости обработанной поверхности приведены в таблице.

Характеристика круга		Производительность, мм/мин	Шероховатость поверхности Ra, мкм	
Размеры, профиль – $D \times T \times H$	Маркировка		При обычной правке круга	При тонкой правке круга
1 – 900 × 80 × 304,8	25AF60K5V501	18,0	1,25	0,63–0,32
1 – 900 × 80 × 304,8	25AF150K5V501	13,5	1,25	0,63
1 – 750 × 80 × 304,8	64CF60K5B451	10,5	0,63	0,63

Полученные данные показывают, что производительность шлифования кругами на керамической связке на 71 % выше, чем при шлифовании кругами на бакелитовой связке той же зернистости. Повышение качества обработки поверхности вала при шлифовании может быть достигнуто за счет тонкой правки круга на керамической связке. При правке круга на керамической связке с продольной подачей $S = 35$ мм/мин шероховатость обработанной поверхности достигается в диапазоне $Ra = 0,63–0,32$ мкм.

Из кругов на керамической связке лучшие результаты показали круги зернистостью 25. При этом производительность процесса на 28 % выше, чем при шлифовании кругами зернистостью 16.

При шлифовании валков с получением шероховатости поверхности $Ra = 0,32–0,16$ мкм были испытаны круги:

- а) 1 – 600 × 80 × 304,8 63CF24J8R401;
- б) 1 – 600 × 50 × 304,8 24AF24J8B401.

Результаты испытаний показали, что шлифовальные круги на вулканитовой связке 63CF24J8R401 обеспечивают равномерное распределение шероховатости обработанной поверхности $Ra = 0,16$ мкм при времени шлифования вала $d \times l = 500 \times 740$ мм – $7 \div 10$ мин, вала $d \times l = 500 \times 1200$ мм – $10 \div 12$ мин.

Шлифовальные круги с бакелитовым наполнителем 24AF24J8B401 обеспечивают получение шероховатости вала $d \times l = 500 \times 740$ мм $Ra = 0,32$ мкм, при времени шлифования – $10 \div 15$ мин, вала $d \times l = 500 \times 1200$ мм – $15 \div 20$ мин.

При шлифовании валков с получением шероховатости поверхности $Ra = 0,08–0,04$ мкм были испытаны круги:

- а) 1 – 600 × 80 × 304,8 25AF90N6V352;
- б) 1 – 600 × 40 × 304,8 25AF120N6R352;
- в) 1 – 600 × 63 × 304,8 25AF90N6B352.

При шлифовании кругами на бакелитовой связке шероховатость обработанной поверхности уменьшается до $Ra = 0,62$ мкм за 15 мин. Результаты проведенных испытаний свидетельствуют о целесообразности использования на предприятиях кругов на бакелитовой связке 1 – 600 × 63 × 304,8 25AF90N6B352 при шлифовании валков холодной прокатки.

Заключение

Исследования характеристик кругов для шлифования валков холодной прокатки показали, что при равной производительности, мелкозернистые круги из карбида кремния зеленого по сравнению с кругами из электрокорунда белого и круги на бакелитовой связке по сравнению с кругами на керамической связке формируют низкую шероховатость обрабатываемой поверхности. Наибольшую производительность обеспечивают мелкозернистые круги на бакелитовой связке. При шлифовании кругами 25AF90N6B352 на бакелитовой связке производительность процесса в 1,57 раза выше, чем при шлифовании кругами 25AF120N6R352 на вулканитовой связке. Так-

же установлено, что при пропитке мелкозернистых кругов на бакелитовой связке поверхностно-активными веществами (стеарином), производительность шлифования повышается на 22 %, шероховатость обрабатываемой поверхности уменьшается на 30 %.

Литература

1. Bratan, S. Application of Combined Taps for Increasing the Shaping Accuracy of the Internal Threads in Aluminium Alloys / S. Bratan, P. Novikov, S. Roshchupkin // *Procedia Engineering*. – 2016. – N 150. – P. 802–808.
2. Kharchenko, A. Modeling of regularities of change in profile sizes and wear areas of abrasive wheel grains during grinding / A. Kharchenko, A. Chasovitina, S. Bratan // *Materials Today: Proceedings*. – 2021. – N 38. – P. 2088–2091.
3. Bratan, S. Modeling the Grinding Wheel Working Surface State / S. Bratan, S. Roshchupkin, P. Novikov // *Procedia Engineering*. – 2017. – N 206. – P. 1419–1425.
4. Астахов, А. А. Разработка модели для исследования теплового состояния рабочих валков станов горячей прокатки / А. А. Астахов, И. П. Мазур // *Вестник Воронежского государственного технического университета*. – 2011. – Т. 7, № 11.2. – С. 83–86.
5. Astakhov, A. Machining Profiling of the Working Rolls as a Way to Control Cross-Section of the Rolled Steel / A. Astakhov, D. Dunaev, I. Mazur // *Materials Science Forum*. – 2013. – Vol. 762. – P. 337–342.
6. Промышленное предприятие HERKULES. – URL: <https://www.herkules-machinetools.ru/>.
7. Промышленное предприятие NORTON. – URL: <https://runorton.ru/>.

References

1. Bratan S., Novikov P., Roshchupkin S. Application of Combined Taps for Increasing the Shaping Accuracy of the Internal Threads in Aluminium Alloys. *Procedia Engineering*, 2016, no. 150, pp. 802–808.
2. Kharchenko A., Chasovitina A., Bratan S. Modeling of regularities of change in profile sizes and wear areas of abrasive wheel grains during grinding. *Materials Today: Proceedings*, 2021, no. 38, pp. 2088–2091.
3. Bratan S., Roshchupkin S., Novikov P. Modeling the Grinding Wheel Working Surface State. *Procedia Engineering*, 2017, no. 206, pp. 1419–1425.
4. Astakhov A. A., Mazur I. P. Development of a model for studying the thermal condition of the work rolls of hot rolling mills. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta*, 2011, vol. 7, no. 11.2, pp. 83–86 (in Russian).
5. Astakhov A., Dunaev D., Mazur I. Machining Profiling of the Working Rolls as a Way to Control Cross-Section of the Rolled Steel. *Materials Science Forum*, 2013, vol. 762, pp. 337–342.
6. Industrial enterprise HERKULES. Available at: <https://www.herkules-machinetools.ru/>.
7. Industrial enterprise NORTON. Available at: <https://runorton.ru/>.

Поступила 03.10.2024