ВЛИЯНИЕ НАМАГНИЧИВАНИЯ БЫСТРОРЕЖУЩЕГО РЕЗЦА НА ЕГО ИЗНОС И СТОЙКОСТЬ ПРИ ОБРАБОТКИ ПАРАМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

С.М. Хасанов.

Ташкентский государственный технический университет проф.

E-mail: xasanovsaidamin47@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается методы применение магнитного поля в машиностроении. Для изучения причины влияние магнитного поля на стойкость инструментальных материалов приводится экспериментальные данные полученное при обработки титанового славь ВТ-3 при их намагничивании. Эксперименты проводились при различных скоростях резания, подачах и переднего угла резца. Рассмотрены физические причины повышения стойкости режущих инструментов за счеть их намагничивания. Даны промышленные рекомендации по применению намагниченных резцов при обработка парамагнитных материалов.

Ключевые слова: Намагничивание, стойкость, инструментальный материал, обрабатываемый материал, деформация, ферромагнитные материалы, парамагнитные материалы, усадка стружки, магнитная индукция, подача, скорость резания.

Annotatsiya. Maqolada mashinasozlikda magnit maydonini qo‘llash usullari ko‘rib chiqiladi. Asbob materiallarining chidamliligiga magnit maydonining ta’sir sabablarini o‘rganish uchun, magnitlangan holatda VT-3 titan qotishmasiga ishlov berish jarayonida olingan tajriba ma’lumotlari keltirilgan. Tajribalar turli kesish tezliklari, berilish miqdorlari va asbobning oldingi burchaklari qiymatlarida olib borildi. Asboblarning magnitlanishi natijasida ularning chidamliligi oshishining fizik sabablari tahlil qilindi. Paromagnit materiallarni ishlov berishda magnitlangan kesuvchi asboblardan foydalanish bo‘yicha sanoat tavsiyalari berilgan.

Kalit so‘zlar: magnitlanish, chidamlilik, asbob materiali, ishlov berilayotgan material, deformatsiya, ferromagnit materiallar, paromagnit materiallar, chipning siqilishi, magnit induksiya, berilish, kesish tezligi.

Abstract. The article examines methods of applying a magnetic field in mechanical engineering. To study the reasons for the influence of the magnetic field on the durability of tool materials, experimental data obtained during the machining of VT-3 titanium alloy under magnetized conditions are presented. The experiments were carried out at various cutting speeds, feed rates, and rake angles. The physical reasons for the increase in the durability of cutting tools due to their magnetization are analyzed. Industrial recommendations are provided for the use of magnetized cutting tools when machining paramagnetic materials.

ISSN 3030-3907

Keywords: magnetization, durability, tool material, workpiece material, deformation, ferromagnetic materials, paramagnetic materials, chip contraction, magnetic induction, feed rate, cutting speed.

Введение

В настоящее время механическая обработка в производстве машин оказывает существенное влияние на темпы развития машиностроения. Поэтому повышение производительности, точности и качества механической обработки имеют важное значение в машиностроении. Увеличение производительности, повышение точности и качества механической обработки в свою очередь связано с проблемой повышения износостойкости режущего инструмента, являющейся наиболее важной и актуальной проблемой наука о резании металлов [1-9]. Повышение износостойкости быстрорежущих инструментов является одной из основных проблем, стоящих перед металлообрабатывающей промышленностью нашей страны, так как еще больше количество инструментов особенно используемых на автоматических линиях и при фасонном точении изготавливаются из этой стали. Эту задачи можно решить созданием новых инструментальных материалов с более высокими эксплуатационными характеристиками существующих быстрорежущих инструментов.

Известно много различных методов увеличения износостойкости быстрорежущих инструментов, такие как азотирование, цианирование, обработка холодом, резание или обработка инструмента в магнитном поле, применение различных смазочно-охлаждающих сред и т.п [10-14].

Вопросам влияния намагниченности быстрорежущих инструментов на производительность механической обработки и на износостойкость резцов посвящено много работ [15-20]. По данным этих исследовании при намагничивании резца, изготовленного из быстрорежущей стали, можно добиться увеличения его стойкости в 1,5 + 2 раза при конкретных условиях резания.

Однако до сих пор не определены оптимальные режимы намагничивания. Опыты проводились только для некоторых марок обрабатываемого и инструментального материала. Не изучены влияние геометрии инструмента и режимов резания на эффективность намагничивания инструментов, недостаточно полно рассмотрен вопрос влияния намагниченности инструмента на эффективность внешней среды, хотя это влияния очень важно с технологической точки зрения. Кроме того, о механизме влияния магнитного поля на износостойкость режущего инструмента имеются разноречивые мнения. Анализ существующих гипотез показывает, что ни одна из них не может объяснить все вопросы,

ISSN 3030-3907

возникающие при применении намагниченных быстрорежущих инструментов. Все это затрудняет практическое применение этого метода в производственных условиях.

В данной работе приведены результаты исследовании по обработке труднообрабатываемого материала ВТ – 3. Во всех выполненных исследованиях при резании намагниченным резцом остаточная магнитная индукция находилось в диапазоне 0,33334-0,36876 тесла. Присутствие магнитного поля в процессе резания ферромагнитных материалов может оказывать воздействие и непосредственно на условия стружкообразования, что в конечном итоге так же должно сказаться на стойкости инструмента. Поэтому, чтобы исключить этот фактор влияния в следующей серии опытов в качестве обрабатываемого материала был выбран титановый сплав ВТ-3, который является парамагнетиком.

Обработка титановых сплавов сопровождается меньшими значениями пластической деформации по сравнению с обработкой конструкционных сталей, о чем свидетельствует незначительная величина усадки стружки при обработке титановых сплавов, а иногда получается и отрицательная усадка (К <1). Кроме того, резание титановых сплавов осуществляется при низких скоростях. Эти особенности должны сказаться на эффект, от намагничивания резцов.

В первой серии проводились стойкостные опыты с изменением переднего угла у. Полученные результаты еще раз подтверждают влияние переднего угла на эффективность намагниченных резцов (рис. 1,2). Однако при обработке титанового сплава ВТ-3 для принятых режимов резания оптимальным значением переднего угла намагниченных резцов является $\gamma = 5°$.

ISSN 3030-3907

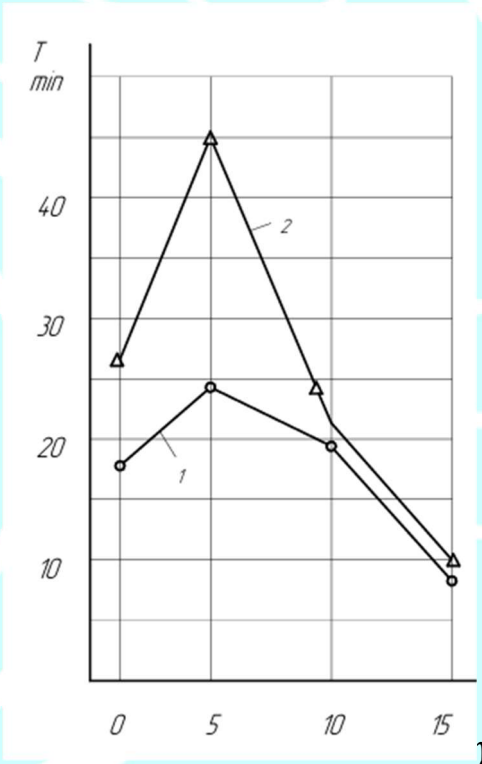


Рис. 1. Влияние переднего угла и намагниченности резца на стойкость режущего инструмента.
Обрабатываемый материал -ВТ-3,
V = 18 м/мин, S = 0.11мм/об.
1- ненамагниченный инструмент; 2- намагниченный инструмент.

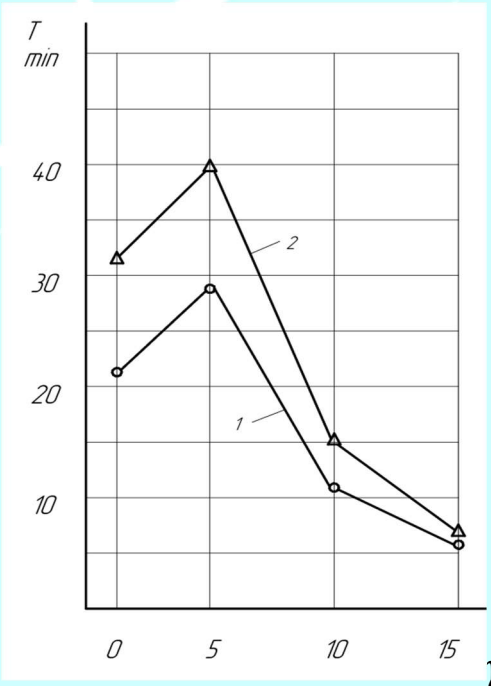


Рис. 2. Влияние переднего угла и намагниченности резца на стойкость режущего инструмента.
Обрабатываемый материал -ВТ-3,
V = 12 м/мин, S = 0.2 мм/об.
1- ненамагниченный инструмент; 2- намагниченный инструмент.

ISSN 3030-3907

Проведенные стойкостные опыты показали, что и при обработке титанового сплава эффект от намагничивания быстрорежущих резцов уменьшается с увеличением значения подачи. В следующих опытах, значение у было приятно равным нулю, т.к. и при этом значении переднего угла эффект от намагничивания наблюдался значительным.

Проведенные стойкостные опыты показали, что при подаче S = 0.11 мм/об намагничивание резца приводит к увеличению стойкости в исследованном диапазоне скоростей (рис. 3). При увеличении подачи до S = 0.2 мм/об, эффект от намагничивания существенно уменьшается (рис. 4).

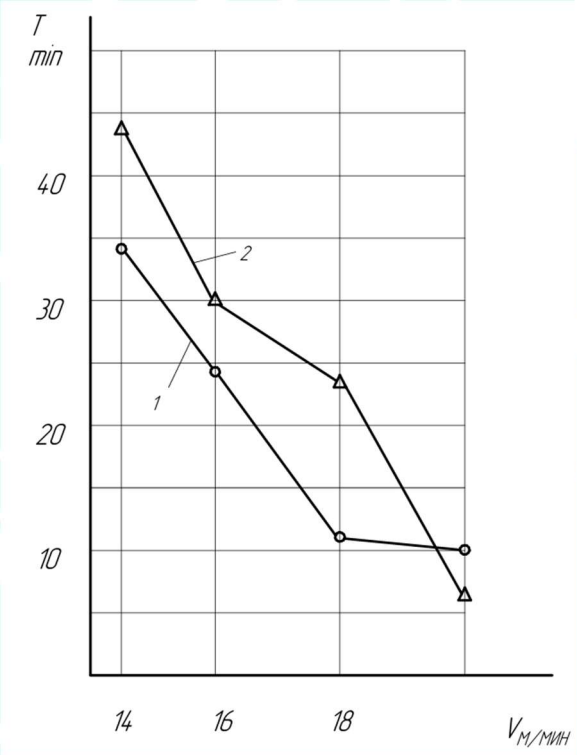


Рис. 3. Влияние скорости резания и намагниченности резца на стойкость режущего инструмента. Обрабатываемый материал -ВТ-3,
S = 0.11мм/ об, $\gamma = 0°$.
1- ненамагниченный инструмент; 2- намагниченный инструмент.

ISSN 3030-3907

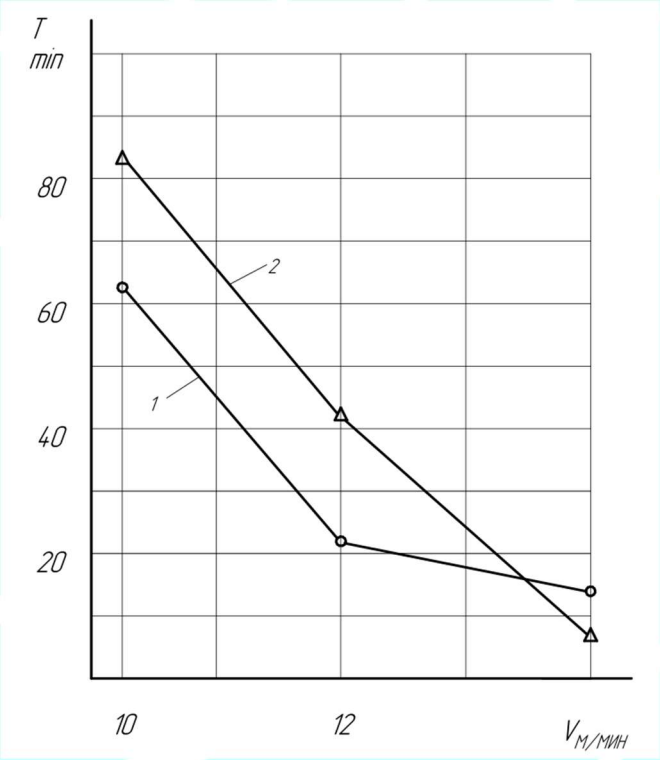


Рис. 4. Влияние скорости резания и намагниченности резца на стойкость режущего инструмента. Обрабатываемый материал - ВТ-3,
S = 0.2 мм/об, $\gamma = 0°$.
1- ненамагниченный инструмент; 2- намагниченный инструмент.

Результаты экспериментов показали, что при точении неферромагнитного титанового сплава эффект от намагниченности резца в количественном отношении более низкий. Это позволяет сделать вывод, что, наряду с другими факторами, изменение износостойкости резцов в результате его намагничивания зависит и от физических свойств материала заготовки.

Выводы

1. Изменение износостойкости резцов в результате его намагничивание зависит и от физических свойств материалов заготовки;

2 Установлено, что влияние намагниченности резцов на их стойкость уменьшается с увеличение подачи.

3. Эффект от намагниченных инструментов в системе механичной обработки зависит от вида обрабатываемого материала.

При обработке ферромагнитных материалов эффект сравнительно высокий по сравнению с обработкой неферромагнитных материалов.

4. Определены оптимальные режимы намагничивания быстрорежущих инструментов для эффективного их использования (J=3,75 ампер, и $\tau_{опт}$=3 мин). Определены рациональные режимы резания и значений переднего угла γ резца.

ISSN 3030-3907

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Hasanov, S., Mardonov, U., Ongboyev, A., Ismatov, M. (2024). Influence of a magnetic field on hss tool wear/life and the intensity of external machining environments in turning. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics. Доступно на https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85197351635&origin=recordpage .
2. Khasanov S.M. Influence of variable stresses on the strength properties of materials. International scientific research journal ISNN: 2776-0979, Volume 3, June, 2022.
3. Necib, D., Bouchoucha, A., Zaidi, H., Amirat, M., & Eyidi, D. (2011). Influence of the magnetic field on the wear behavior of a cutting tool during the turning operations. World Journal of Engineering, 8(1), 53-60. Doi: https://doi.org/10.1260/1708 5284.8.1.53
4. Kasanov, S. M., & Umarov, E. O. (2015). Vliyanie namagnichennosti bыstrorejushego rezsa na yego stoykost pri obrabotke paramagnitnыx materialov [The influence of magnetization of a high-speed cutter on its resistance when processing paramagnetic materials]. G–75 Grajdanskaya aviatsiya: proshloe, nastoyashee i budushee, 296.
6. Khasanov, S. M., & Yakubov, A. A. (2020). Vliyanie nekotorix parametrov namagnichivaniya i rejimov rezaniya na stoykost instrumentov pri obrabotke konstruksionnix materialov [The influence of some magnetization parameters and cutting modes on tool life when processing structural materials]. In Sovremennie Problemi Mashinostroeniya, Pp: 142-143.
7. Dehghani, A., Amnieh, S. K., Tehrani, A. F., & Mohammadi, A. (2017). Effects of magnetic assistance on improving tool wear resistance and cutting mechanisms during steel turning. Wear, 384, Pp: 1-7. Doi: https://doi.org/10.1016/j.wear.2017.04.023
8. Abeer, A. E., Abo Ainin, H. M., Khashaba, M. I., & Ali, W. Y. (2011). Effect of magnetic field on friction and wear of steel. Journal of the Egyptian Society of Tribology, 8(2), 1-15.
9. Waghmode, S. B., Kallol, A. N., Shivakumar, S., Manjunath, G. A., Doiphode, R. L., Chandrashekar, A., ... & Hasan, N. (2024). Effect of externally applied magnetic field on the tool wear and surface morphology of Inconel 718 in turning operation. Engineering Reports, 6(1), e12700. Doi: https://doi.org/10.1002/eng2.12700
10. Макаров А.Д., Кичко Ю. М., Шерышев В.А. и др. Влияние магнитного поля на качество обработанной поверхности жаропрочного сплава ЭПГГО.: Труды Уфинскогого авиационного ин-та, вын. 84, 1975, 176-178.

ISSN 3030-3907

11. Chernikov, D., & Glushchenkov, V. (2017). Changing of mechanical and technological properties of cast metal as a result of pulse magnetic processing of melts. Key Engineering Materials, 746, Pp: 255-261. Doi: https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KE M.746.255
12. Bataineh, O., Klamecki, B., & Koepke, B. G. (2003). Effect of pulsed magnetic treatment on drill wear. Journal of Materials Processing Technology, 134(2), 190-196. Doi: https://doi.org/10.1016/S0924-0136(02)01002-6
13. Д. В. Володин. Магнитно-импульская обработка как перспективный метод повышения износостойкости металлорежушего инструмента Материялы III международной научной конференции, “Технические науки: проблемы и перспективы”. Санкт-Петербург – 2015 г.
14. Барон Ю.М., Сенчило И.А. Влияние многократного перемагничивания на эксплуатационные свойства инструментальных сталей. -В сб.: Магнитная обработка и перспективи дальнейшего развития этого метода.: Тез.докл. М.: Отдел печати ВДНХ СССР,1978-31 с.
15. Mardonov, U., Khasanov, S., Jeltukhin, A., & Ozodova, S. (2023). Influence of Using Cutting Fluid under the Effect of Static Magnetic Field on Chip Formation in Metal Cutting with HSS Tools (Turning Operation). Manufacturing Technology, 23(1), Pp: 73-80. doi: https://www.doi.org/10.21062/mft.2023.006
16. Mardonov, U., Meliboyev, Y., & Shaozimova, U. S. (2023). Effect of Static Magnetic and Pulsated Electromagnetic Fields On the Dynamic and Kinematic Viscosity of Metal Cutting Fluids. International Journal of Integrated Engineering, 168 International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics, 2024, Issue 16 Influence of a Magnetic Field on HSS Tool Wear/Life and the Intensity of External Machining Environments in Turning 15(1), pp: 203-212. doi: https://doi.org/10.30880/ijie.2023.15.01.018
17. Mardonov, U., Khasanov, O., Ismatov, A., & Baydullayev, A. Concerning (2023, August). Studies Water-Based Coolants Under Magnetic Field During a Metal-Cutting Process (Turning). In International Conference on Reliable Systems Engineering. Cham: Springer Nature Switzerland. Pp: 308-317. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-40628-7_26
18. Mardonov, U., Turonov, M., Jeltukhin, A., & Meliboyev, Y. (2021). The difference between the effect of electromagnetic and magnetic fields on the viscosity coefficients of cutting fluids used in cutting processes. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics, 1(10), 117 122. Doi: https://doi.org/10.17683/ijomam/issue10/v1.14
19. Li, J., Zhang, F., & You, X. (2024). Study on the Formation Mechanism of Surface Color of Oxide Film for Ti-6Al-4V in Cutting Process. International

ISSN 3030-3907

Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 1-8. Doi: https://doi.org/10.1007/s12541-024-01000-z

20. Sarıkaya, M., Gupta, M. K., Tomaz, I., Pimenov, D. Y., Kuntoğlu, M., Khanna, N., ... & Krolczyk, G. M. (2021). A state-of-the-art review on tool wear and surface integrity characteristics in machining of superalloys. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 35, 624-658. Doi: https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2021.08.005

21. Zhang, W., Wang, X., Hu, Y., & Wang, S. (2018). Predictive modelling of microstructure changes, micro-hardness and residual stress in machining of 304 austenitic stainless steel. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 130, Pp: 36-48. Doi: https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2018.03.008

22. S. M. Xasanov., Z. S. Sodiqbekova. CHANGES IN THE SURFACE STRUCTURE OF SAMPLES MADE OF HIGH-SPEED STEELS DURING THEIR MAGNETIZATION. NOVATEUR PUBLICATIONS JournalNX- A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal ISSN No: 2581 – 4230 VOLUME 7, ISSUE 3, Mar. -2021