

В заключение можно сказать, что любой из рассмотренных способов подачи жидкости имеет свои области применения, поэтому для конкретного случая (обрабатываемый материал, условия обработки) нужно выбирать свой способ подачи.

Список используемых источников:

1. Даниелян А.М. Обработка резанием жаропрочных сталей сплавов и тугоплавких металлов / А.М. Даниелян, П.И. Бобрик, Я.Л. Гуревич. – М: Машиностроение, 1965. – 308с.
2. Охлаждение азотом инструмента. – Электронный ресурс – URL : <http://engcrafts.com/item/1474-azotom> (дата обращения: 02.02.2023)
3. Krieg M.C. Trends in der industriellen Teilereinigung / M.C. Krieg, M. Bilz, J. Mankiewicz // In: Chemie Ingenieur Technik – 2009. – No. 11 – p. 1845–1851
4. Rother R. Aerosol-Trockenschmierung. proceedings workshop «Hybride Zerspanungsverfahren» / R. Rother // Fraunhofer IWU Chemnitz. – 2012
5. Способы подачи СОЖ. – Электронный ресурс – URL : <https://studfile.net/preview/8406697/page:2/> (дата обращения 04.02.2023)

### ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ, ПОСТРОЕННЫХ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ

*Е.В. Судариков<sup>а</sup>, студент гр. 10А22, А.М. Курбонов, студент гр.10А12,*

*Научный руководитель: Кузнецов М.А., к.т.н.*

*Юргинский технологический институт (филиал)*

*Национального исследовательского Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, д. 26*

*E-mail: <sup>а</sup> evs120@tpu.ru*

**Аннотация:** В данной статье приведены экспериментальные исследования износостойкости образцов, выращенных электродуговой послойной наплавкой плавящимся электродом в среде углекислого газа.

**Ключевые слова:** электродуговая наплавка, износостойкость, коэффициент трения, виброускорения.

**Abstract:** This article presents experimental studies of the wear resistance of samples grown by electric arc layer-by-layer surfacing with a consumable electrode in a carbon dioxide environment.

**Keywords:** electric arc cladding, wear resistance, coefficient of friction, vibration acceleration.

Введение. На сегодняшний день одной из наиболее перспективных технологий реализации процессов производства металлических изделий сложной конфигурации является аддитивное производство. В его основе лежит послойная наплавка металла в соответствии с трехмерной моделью, созданной посредством компьютерного проектирования [1]. В качестве исходного материала используют металлические порошки [2] или проволоку [3] различных составов. Источником тепла является электронный пучок [4], лазерный луч [5] или электрическая дуга [6].

В настоящее время существует широкое многообразие недорогих проволок сплошного сечения различного химического состава, которые возможно применять в качестве инструмента для послойного электродугового построения. В связи с этим одним из наиболее распространенных методов, которые можно применять в качестве аддитивного производства металлических изделий является послойная наплавка проволок сплошного сечения [7].

Строительство металлических образцов происходило по средствам автоматической электродуговой наплавки плавящимся электродом в среде углекислого газа на 3d-принтере. Инструментом для построения являлась сварочная проволока сплошного сечения ОК Autrodur 58 GM (Ø 1,2 мм) из низкоуглеродистой, низколегированной стали. Построение происходило на подложку из среднеуглеродистой, низколегированной стали 40Х. Размер подложки составил 100×100×10 мм. Были построены металлические образцы, состоящие из 10 последовательно наплавленных слоев: высота слоя 3-5 мм, ширина слоя 5-7 мм. В качестве метода для исследования износостойкости металлических образцов применяли метод «сухого трения скольжения». Исследование износостойкости происходило на трибометрической установке Tribotechnic. Параметры тестов износостойкости представлены в таблице 1.

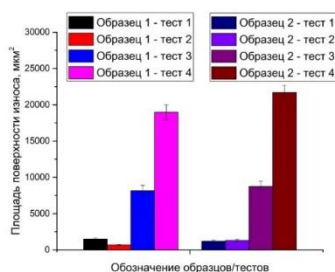
XIV Всероссийская научно-практическая конференция  
для студентов и учащейся молодежи  
«Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении»

Таблица 1

*Параметры тестов износостойкости*

Номер теста	Скорость скольжения, м/с	Нагрузка, Н	Контр-тело
1	0,1	20	Шарик ШХ15
2	0,5		Шарик ШХ15
3	0,1		Шарик Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
4	0,5		Шарик Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

При проведении исследований металлических образцов на износостойкость были выбраны следующие параметры: площадь поверхности износа, коэффициент трения и амплитуду вибрационных ускорений. В первом тесте согласно таблице 1 износ поверхности первого образца превысил соответствующий параметр второго образца в 1,2 раза, во втором тесте в 1,9 раза, в третьем тесте 1,1 раза, в четвертом тесте – в 1,2 раза (рисунок 2).



*Рис. 1. Площади поверхности износа*

Коэффициент трения первого и второго образцов был схож. Изменения значений коэффициента трения первого и второго образцов попадают в погрешность измерений (рисунок 2). В первом тесте значение коэффициента трения образца №1 был меньше в 1,1 раза, а во втором тесте – больше в 1,2 раза.



*Рис. 2. Зависимость коэффициента трения от пройденного пути образца № 1 (а) и образца № 2 (б)*

Значения амплитуды вибрационных ускорений (рисунок 3) образца №1 в первом тесте была меньше в 2 раза. В тесте 2–3 различия значений были в пределах погрешности измерений. В четвертом тесте амплитуда вибрационных ускорений образца №1 больше в 1,1 раза. Амплитуда вибрационных ускорений увеличивалась при повышении скорости скольжения. Увеличение значений амплитуды вибрационных ускорений объясняется интенсивным износом шарика и незначительным износом металлических образцов, в результате чего процесс трения был крайне нестабильным.

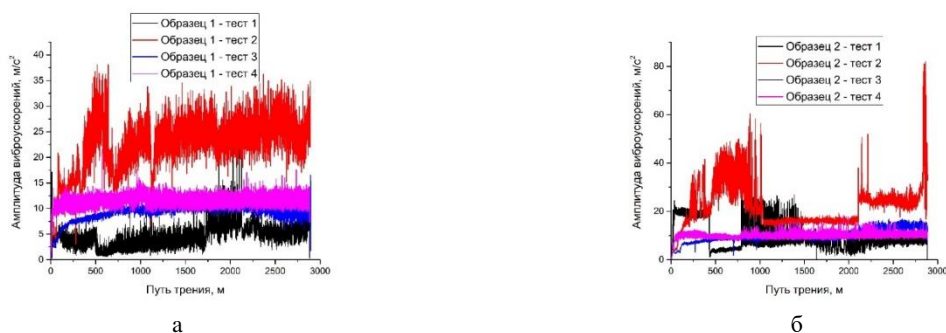


Рис. 3. Зависимость амплитуды виброускорений от пройденного пути образца №1 (а) и образца №2 (б)

#### Выводы.

Проанализировав полученные результаты экспериментальных исследований износостойкости установлено, что износ образца №1 происходил более равномерно. Значения коэффициента трения и виброускорений изменялись более стабильно и монотонно.

#### Список используемых источников:

1. ГОСТР 57558–2017. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения. – Москва: Национальный стандарт РФ: дата введения 01.17.2017. – Электронный ресурс – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293744/4293744601.pdf> (дата обращения 13.02.2023)
2. Murr L.E. Fabrication of metal and alloy components by additive manufacturing / L.E. Murr, E. Martinez, K.N. Amato, [and oth.] // Examples of 3D materials science: Journal of Materials Research and Technology. – 2012. – 1. – 42–54. – DOI: 10.1016/S2238-7854(12)70009-1
3. William E. Frazier Metal additive manufacturing: a review / William E. Frazier // JMEPEG – 2014. – 23. – 1917–1928. – DOI: 10.1007/s11665-014-0958-z.
4. Metal fabrication by additive manufacturing using laser and electron beam melting technologies // Journal of Materials Science and Technology. – 2012. – 28:1. – 1–14. – DOI: 10.1016/S1005-0302(12)60016-4
5. Sing S.L. Laser and electron-beam powder-bed additive manufacturing of metallic implants: a review on processes, materials and designs / S.L.Sing, J An, W.Y. Yeong, F.E. Wiria // Journal of Orthopaedic Research. – 2016. – 34:3. – 369–385. – DOI: 10.1002/jor.23075.
6. T. DebRoy Additive manufacturing of metallic components – Process, structure and properties / T. DebRoy, H.L. Wei, J.S. Zuback, T. Mukherjee [and oth.] // Progress in Materials. – 2018. – Science 92. – 112–224. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2017.10.001> (дата обращения 12.01.2023)
7. Li N. Progress in additive manufacturing on new materials, a review / N. Li, S. Huang, G. Zhang, R.Qin [and oth.] // Journal of Materials Science and Technology. – 2019. – 35 (2). – pp. 242–269. – DOI: 10.1016/j.jmst.2018.09.002

#### АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГЕНЕРАЦИИ КАПЕЛЬ МИКРО ДИАПАЗОНА

*Е.В. Судариков<sup>а</sup>, студент гр.10А22,*

*Научный руководитель: Кузнецов М.А., к.т.н.*

*Юргинский технологический институт (филиал)*

*Национального исследовательского Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, д. 26*

*E-mail: <sup>а</sup>evs120@tpu.ru*

**Аннотация:** В данной статье представлен алгоритм управления исполнительным оборудованием, реализующем процесс генерации капель микро диапазона. Система управления лабораторной установкой в автоматическом режиме регулирует четыре основных параметра: частота ультразвуковых колебаний, сила тока в плазмотроне, длина дугового промежутка и рабочая температура в сопле. Варьируя данные параметры, происходит регулирование размера получаемых частиц.